BYRNELOOBY

AN ayesa COMPANY

IRELAND | UK | UAE | BAHRAIN | KSA

# Milan Data Centre

## Relazione Geotecnica

**Hanley Pepper**

Firmato digitalmente da: DEL FURIA LUCA
Data: 02/01/2024 09:18:02

**Report No. B1749-GEO-R001**

08 Dicembre 2023

Revision 06

# Document Control

Progetto: Milan Data Centre

Documento: Relazione Geotecnica

Committente: Hanley Pepper

Protocollo: B1749-GEO-R001

Document Checking:

| Revisione | Data | Dettaglio | Authorised | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Redatto | Revisionato | Approvato |
| 06 | 08 Dicembre 2023 | Preliminare | | | |
| 05 | 26 Luglio 2022 | Preliminare | Ceres Chung | Nick Peters | Maurice Ryan |
| 04 | 10 Giugno 2022 | Preliminare | Ceres Chung | Nick Peters | Maurice Ryan |
| 03 | 26 Maggio 2022 | Preliminare | Ceres Chung | Nick Peters | Maurice Ryan |
| 02 | 25 Febbraio 2021 | Preliminare | William O'Connor | Nick Peters | Maurice Ryan |
| 01 | 19 Febbraio 2021 | Preliminare | William O'Connor | Nick Peters | Maurice Ryan |
| 00 | 5 Febbraio 2021 | Bozza | William O'Connor | Nick Peters | Maurice Ryan |
| **Disclaimer: Please note that this report is based on specific information, instructions, and information from our Client and should not be relied upon by third parties.** | | | | | |

**www.byrnelooby.com**

**www.ayesa.com/en**

# Contents

1 Introduzione ..... 1
1.1 Introduzione ..... 1
1.2 Descrizione generale del progetto. ..... 1
1.3 Sommario ..... 1
1.4 Limitazioni ..... 1
1.5 Riepilogo ..... 2
2 Posizione del Sito, Descrizione e Cenni Storici ..... 3
2.1 Posizione del sito. ..... 3
2.2 Topografia del sito ..... 4
2.3 Storia dello sviluppo ..... 4
2.4 Descrizione del Progetto ..... 4
2.4.1 Condizioni di carico ..... 5
3 Informazioni Esistenti ..... 9
3.1 Indagini di base ..... 9
3.1.1 Geologica al Bedrock ..... 9
3.1.2 Sedimenti quaternari ..... 10
3.1.3 Idrogeologia ..... 11
3.1.4 Rischio sismico ..... 12
4 Indagini in sito ..... 16
4.1 Riepilogo delle indagini sul campo ..... 16
4.1.1 Descrizione del prelievo dei campioni ..... 17
4.1.2 Sondaggi ..... 17
4.2 Cone Penetration Tests ..... 17
4.3 Test su piastra ..... 18
4.4 Georadar ..... 18
4.5 Indagini MASW ..... 20
4.6 Indagini HVSR ..... 20
4.7 Test di permeabilitá ..... 21
4.8 Test di laboratorio ..... 21
4.8.1 Test geotecnici ..... 21
4.8.2 Analisi delle acque ..... 22

5 Stratigrafie ..... 23
5.1 Riepilogo delle stratigrafie ..... 23
5.2 Depositi Alluvionali ..... 25
5.2.1 Descrizione ..... 25
5.2.2 Standard Penetration Testing ..... 25
5.2.3 Cone Penetration Tests ..... 26
5.2.4 Test su piastra ..... 26
5.2.5 Test di permeabilitá ..... 26
5.2.6 Distribuzione Granulometrica ..... 26
5.2.7 Limiti di Atterberg ..... 27
5.3 Depositi glaciali ..... 29
5.3.1 Descrizione ..... 29
5.3.2 Standard Penetration Testing ..... 29
5.3.3 Cone Penetration Tests ..... 30
5.3.4 Distribuzione granulometrica (PSD) ..... 30
5.4 Acqua di falda. ..... 31
5.5 Analisi dell'acqua di falda. ..... 33
5.6 Analisi chimiche dei terreni. ..... 34
5.7 Caratteristiche meccaniche ..... 35
5.7.1 SPT 'N' ..... 35
5.7.2 Correlazioni per le prove CPT ..... 37
5.8 Caratteristiche meccaniche raccomandate ..... 37
6 Fondazioni e ingegneria del terreno ..... 40
6.1 Descrizione del progetto ..... 40
6.1.1 Riepilogo ..... 40
6.1.2 Carichi di progetto ..... 41
6.2 Rischi geotecnici ..... 41
6.3 Scavi ..... 42
6.4 Fondazioni ..... 42
6.4.1 Fondazioni su pali ..... 43
6.4.2 Fondazioni superficiali ..... 45
6.5 Attacco chimico sui materiali da costruzione ..... 46
6.6 Lavori in terra in genere ..... 46
6.7 Pavimentazioni stradali ..... 48

6.8 Produttivitá dei pozzi. ..... 48
6.9 Conducibilitá termica del terreno ..... 49
Allegato A – Indagini Geologiche ..... 50
Allegato B – Tavole grafiche ..... 51

# 1 Introduzione

## 1.1 Introduzione

ByrneLooby é stata incaricata da Hanley Pepper Consulting Engineer di redigere una relazione geotecnica relativa al progetto di realizzazione di No. 2 Data Centres e relative infrastrutture ausiliarie nel Comune di Bornasco, (PV).

Questa versione é stata redatta in base ai risultati delle analisi di laboratorio addizionali (Fase 2) completati recentemente.

## 1.2 Descrizione generale del progetto.

Il progetto complessivo consiste di:

- 1No. Data Centre di pianta rettangolare di circa 235m x 60m;
- 1No. Data Centre di pianta rettangolare di circa 235m x 60m, con opzione di estensione a 235 m;
- 1No. Centrale Energetica da 20MW di circa 70m x 50m;
- 1No. Sottostazione Elettrica di circa 70m x 50m;
- 1No. Riduttore di pressione Gas di circa 25m x 25m;
- 1No. Impianto di trattameno e stoccaggio acqua 100m x 30m
- Strade di accesso, piazzole di carico, parcheggi.

Ulteriori dettagli del progetto proposto sono dettagliati in questo relazione.

## 1.3 Sommario

Scopo della presente relazione é di dettagliare i seguenti aspetti relativi al sito:

- Interpretazione geotecnica delle condizioni geologice e idrologiche emerse dalle indagini;
- Determinazione dei parametri geotecnici, inclusa la sismicitá dell'area;
- Determinazione della capacitá portante e raccomandazioni sul sistema di fondazioni;
- Raccomandazioni riguardanti i livelli di falda e le potenziali conseguenze;
- Raccomandazioni relative al calcestruzzo interrato.

## 1.4 Limitazioni

Le informazioni, opinioni e conclusioni riguardanti il sito sono basate, in parte, sulle informazioni fornite a ByrneLooby da terze parti. ByrneLooby dichiara di aver operato in buona fede assumendo l'accuratezza delle informazioni ad essa pervenute. ByrneLooby non accetterá nessuna responsibilitá derivante dall'inaccuratezza delle informazioni ricevute.

## 1.5 Riepilogo

La presente relazione costituisce una sintesi delle informazioni geotecniche ottenute in sito. Nel seguito saranno riportati sinteticamente i dati ottenuti dalle indagini geologiche, le stratigrafie e le proprietá degli strati geologici.

Il progetto prevede la costruzione di due edifici da adibire a Data Centre, una Centrale Energetica da 20MW e relative sottostazioni, un riduttore ti pressione Gas e un impianto di trattamento e stoccaggio acqua. Sono inoltre previste strade di accesso, piazzole di carico e scarico e parcheggi. Le stratigrafie incontrate variano, tuttavia la stratigrafia tipica è costituita da:

- Limo/Limo sabbioso,
- Sabbia sciolta,
- Limo (leggermente sabbioso) a bassa plasticitá,
- Sabbia limosa,
- Sabbie mediamente addensate
- Argille sabbiose.

Vari carotaggi a profonditá fino a 30 metri al di sotto del piano campagna sono stati eseguiti. Il Bedrock non è stato incontrato in nessuno dei sondaggi effettuati. I depositi incontrati sono tutti classificati a bassa capacitá portante, pertanto da considerarsi inadatti ad ospitare fondazioni superficiali.

Conformemente alle Norme Tecniche per le Costruzioni (Capitolo 7 NTC 2018) vigenti in Italia, una tra le possibili analisi strutturali è di tipo dinamico modale con spettro di risposta. Le mappe di pericolositá sismica per la zona indicano bassa sismicitá. Sulla base delle indagini gelogiche effettuate nella Fase 2, il sito ricade in categoria 'C'.

Il livello di falda misurato durante le indagini geologiche é tipicamente tra 3.1 ed 3.8 m al di sotto del piano campagna. Si raccomanda di monitorare i livelli di falda al fine di determinare le possibili variazioni stagionali ed i regimi di falda.

Sulla base delle indagini geologiche effettuate e tenendo conto delle informazioni e conoscenze locali, si stima che la capacitá produttiva di un pozzo installato nel sito sia di circa 20 l/s.

# 2 Posizione del Sito, Descrizione e Cenni Storici

## 2.1 Posizione del sito.

Il sito è posizionato nel comune di Bornasco, in Provincia di Pavia. Il sito è approssimativamente 20 km a sud di Milano. La Figura 2. 1.

**Figura 2. 1: Posizione del sito (rif: Google Maps).**

Le caratteristiche rilevanti che circondano immediatamente il sito sono riassunte in Tabella 2. 1.

**Tabella 2. 1: Caratteristiche che circondano il sito.**

| Direction | Summary |
|---|---|
| North | Terreni agricoli |
| South | A sud del sito sorge un'area industriale che comprende varie attivitá. A sud di questa scorre il fiume Roggione, un affluente del fiume Olona. |
| East | Terreni agricoli |
| West | Terreni agricoli |

## 2.2 Topografia del sito

L'area presa in considerazione è relativamente pianeggiante. Quote altimetriche variabili tra gli +83 mSLM e +84 mSLM sono state misurate in sito. Il sito diminuisce gradualmente di livello in direzione nord-est, tuttavia, irregolaritá di non piú di 1 m di dislivello sono state osservate sull'area.

## 2.3 Storia dello sviluppo

Il sito è attualmente a destinazione agricola. Varie canaline di irrigazione circondano il sito, ad eccezione del confine ovest. Una canalina di irrigazione attraversa l'area centralmente in direzione nord-sud.

Le mappe aeree storiche e le ricerche online effettuate indicano quanto segue:

L'area industriale a sud del sito è stata sviluppata a partire dal 1988, con l'ultima espansione risalente al 2012.

La strada adiacente al confine sud era non pavimentata fino al 2010. Successivamente la strada è stata pavimentata (limitatamente alla parte adiacente alla zona industriale).

## 2.4 Descrizione del Progetto

Il progetto complessivo consiste di:

- 1No. Data Centre di pianta rettangolare di circa 235m x 60m;
- 1No. Data Centre di pianta rettangolare di circa 235m x 60m, con opzione di estensione a 235 m;
- 1No. Centrale Energetica da 20MW di circa 70m x 50m;
- 1No. Sottostazione Elettrica di circa 70m x 50m;
- 1No. Riduttore di pressione Gas di circa 25m x 25m;
- 1No. Impianto di trattameno e stoccaggio acqua 100m x 30m
- Strade di accesso, piazzole di carico, parcheggi.

La Figura 2.2 mostra la planimetria generale del progetto proposto (RKD Drawing: A-B-05a Overall Site Plan). Come si evince, il canale di irrigazione centrale sará riposizionato. Inoltre, il progetto prevede la rimozione di circa 0.5-1.0 m di terreno superficiale che sará sostituito da riempimento strutturale per un totale di circa 125,000m$^3$.

Le quote altimetriche di riferimento dei principali manufatti sono:

- Data Centre (MIL05), impianto e serbatoio di trattamento acque, serbatoi acqua (Sprinkler) e stazione di pompaggio: +84.70m OD.

- Strade, parcheggi, ecc.: +84.30m OD.

- Aree esterne: +84.55m OD.

- Il livello del Data centre 1(MIL06) da confermare.
- Progettazione e livelli della sottostazione da confermare da parte di Jacobs Engineering.

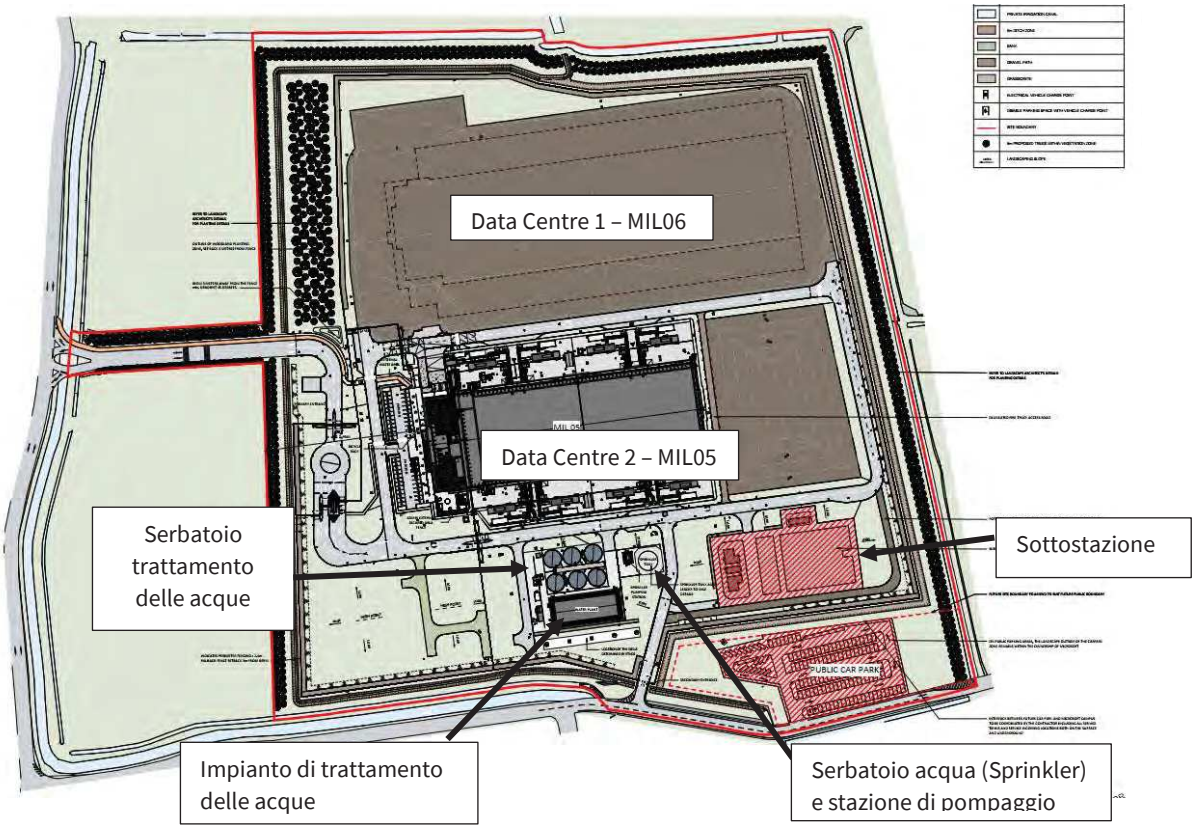



**Figura 2.2: Sviluppo della planimetria proposto (rif. RKD Drawing: A-B-02 Overall Site Plan).**

### 2.4.1 Condizioni di carico

A Byrnelooby sono state fornite le seguenti condizioni di carico per i Data Centre MIL05, per l'impianto e i serbatoi di trattamento acque, serbatoi acqua (Sprinkler), stazione di pompaggio.

Data Centre 2 (MIL05)

- Carico dei pali di fondazione del telaio strutturale – varia da 285kN assiale a 1600kN assiale.
- Carico dei pali della piastra in c.a. - varia da 410kN assiale a 610kN assiale.

Impianto trattamento delle acque:

- Carico dei pali di fondazione del telaio strutturale – varia da 650kN assiale a 850kN assiale.
- Carico dei pali della piastra interna in c.a - 420kN assiale.

Serbatoio di trattamento delle acque:

- Carico dei pali di fondazione del telaio strutturale –975kN assiale.

Serbatoi acqua (Sprinkler) & stazione di pompaggio:

- Carico dei pali di fondazione del serbatoio acqua (Sprinkler) –925kN assiale.

  Carico dei pali di fondazione della stazione di pompaggio –400kN assiale.

I carichi sismici in fondazione non sono stati forniti a ByrneLooby, pertanto si è adottato un carico laterale sismico conservativo pari al 20% dei carichi verticali.

Le planimetrie di Fondazione del data centre MIL05, dell'impianto e del serbatoio di trattamento delle acque e del serbatoio e della stanza di controllo acqua (Sprinkler) sono mostrate dalla Figura 2.3 alla Figura 2.6.

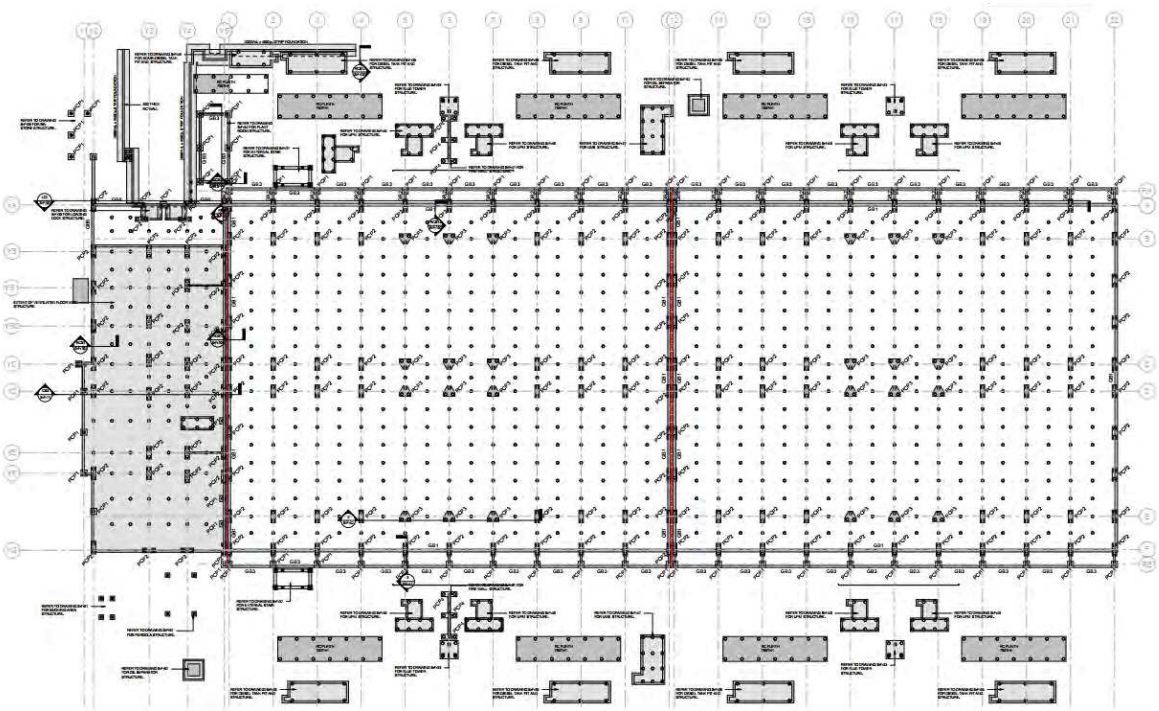


**Figura 2.3: Planimetria fondazioni per gli edifici del data center**

**(rif: Hanley Pepper Drawing No. S-B-11).**

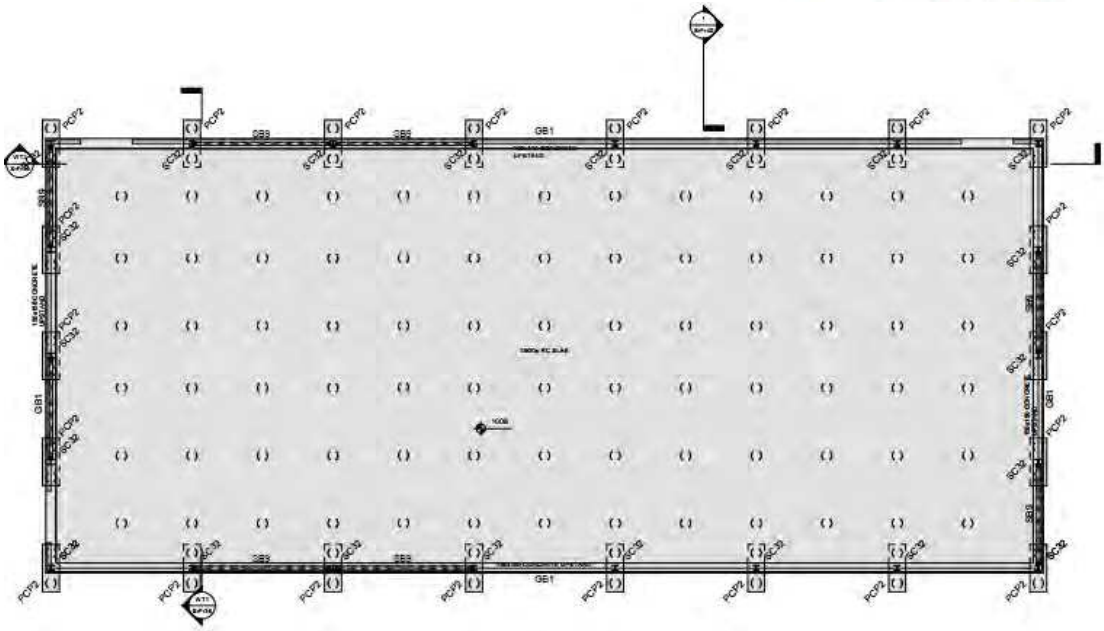


**Figura 2.4: Planimetria fondazioni dell'impianto di trattamento delle acque**

**(rif: Hanley Pepper Drawing No. S-F-36).**

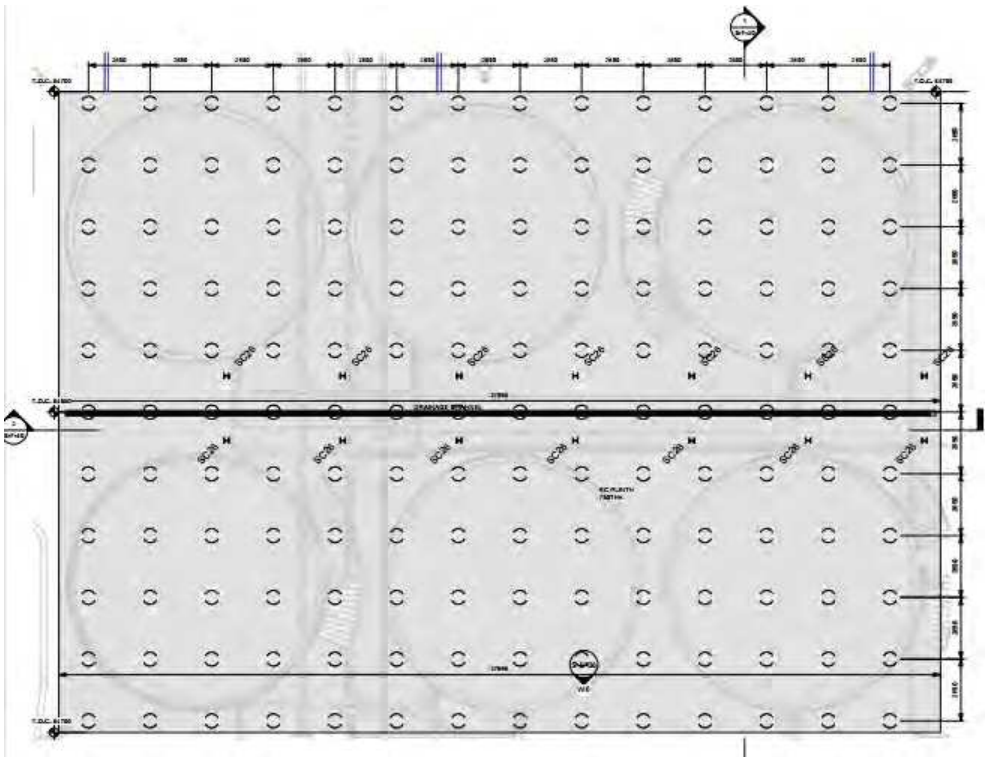


**Figura 2.5: Planimetria fondazioni del serbatoio di trattamento delle acque**

**(rif: Hanley Pepper Drawing No. S-F-40).**

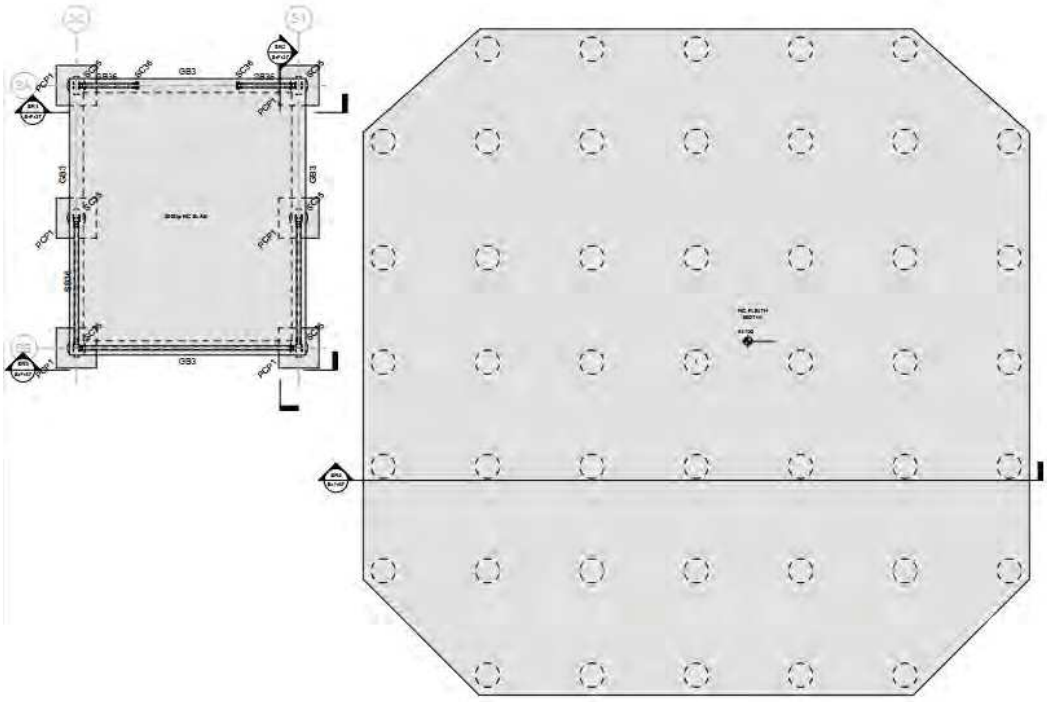


**Figura 2.6: Planimetria fondazioni del serbatoio e della stanza di controllo acqua (Sprinkler)**

**(rif: Hanley Pepper Drawing No. S-F-37).**

# 3 Informazioni Esistenti

## 3.1 Indagini di base

ByrneLooby ha condotto uno studio sulla base delle informazioni disponibili in letteratura al fine di stabilire la geomorfologia, caratteristiche quaternarie, geologia del bedrock, idrogeologia e sismicitá. Le seguenti fonti sono state consultate:

- Servizio Geologico d'Italia (SGI) Mappe Online 1:1,000,000 (Bedrock)
- Mappa Geologica Ufficiale, Foglio 59 "Pavia" 1:250,000 Mappa Geologica (Sedimenti Quaternari) - Geoportale Lombardia
- Geologia degli Acquiferi – Mappe Gruppo a - Geoportale Lombardia
- Mappa Geofisica e di Rischio Sismico e Vulcanico – Accelerazione di Picco con probabilitá a 10% in 50 anni.

### 3.1.1 Geologica al Bedrock

La mappa SGI 1:1,000,000 riportata in Figura 3.1 identifica il bedrock come "Conglomerati di epoca Pleistocene ed indica che depositi alluvionali di sabbie a ghiaie.

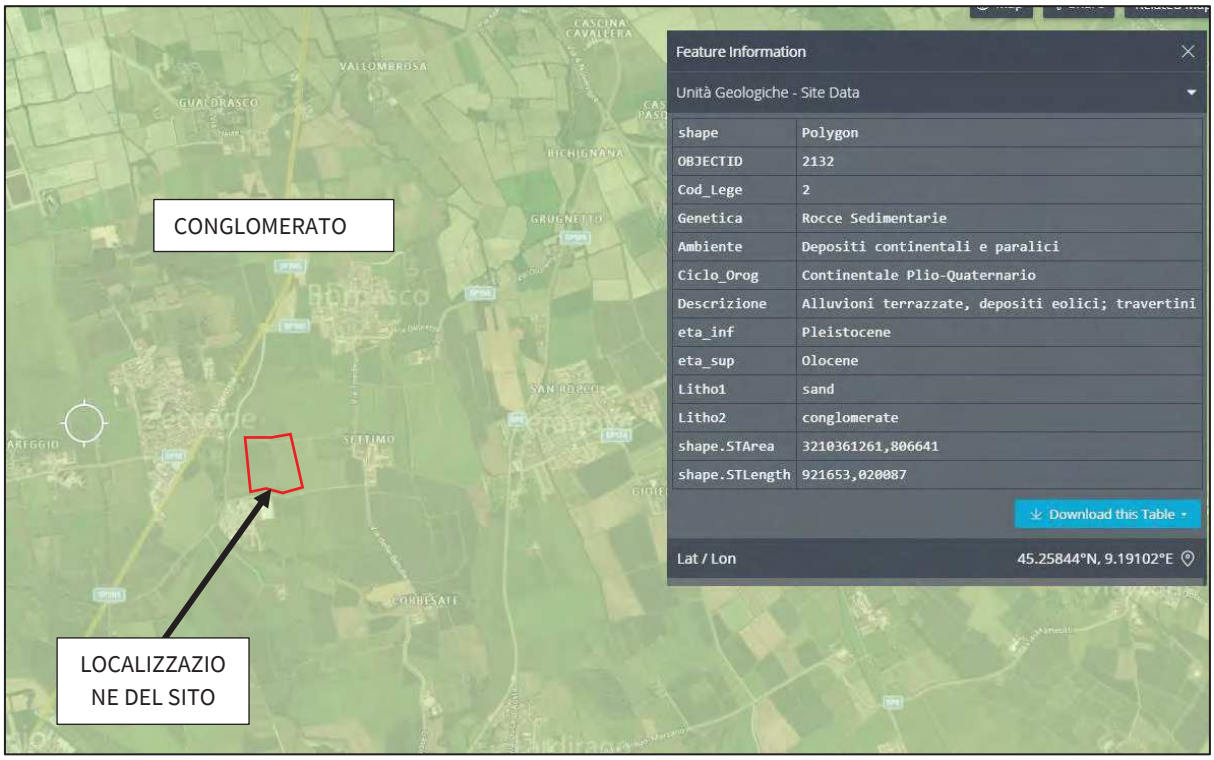



**Figura 3.1: Geologia del bedrock 1:100,000 (rif. SGI).**

### 3.1.2 Sedimenti quaternari

La Mappa Geologica (Foglio 59 “Pavia” 1:250,000) indica depositi alluvionali di limo sabbioso. Ghiaie sabbiose di buona granulometria sono presenti a est del sito, mentre a sud, lungo il fiume Roggione, si riscontrano sabbie di media granulometria. I depositi sono mostrati in Figura 3.2.

**Figura 3.2: Mappa dei sedimenti quaternari(rif. Geoportale Lombardia).**

### 3.1.3 Idrogeologia

I risultati delle indagini geologiche, incluse in Allegato A, indicano che il sito non è soggetto a rischio idrogelogico. Aree a rischio alluvione sono localizzate a circa 1200m ad est del sito, nel bacino del fiume Olona.

I livelli degli acquiferi nella zona sono a circa +81.0 mSLM (circa 2.2-2.6 m al di sotto del piano campagna) e si estendono circa 200 m oltre. Inoltre, sulla base delle indagini qualitative, la potenziale capacitá di ricarica dell'acquifero, come riportato in Figure 3.3 è classificabile come moderata. A sud del sito, la capacitá di ricarica è ritenuta bassa.

**Figure 3.3: Potenzialitá di ricarica dell'acquifero (rif. Geoportale Lombardia).**

### 3.1.4 Rischio sismico

La mappa di pericolositá sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia mostrata in Figure 3.4 indica che l'accelerazione sismica di picco (PGA) con 10% di probabilitá di essere superata in 50 anni é .050 – 0.075 g.

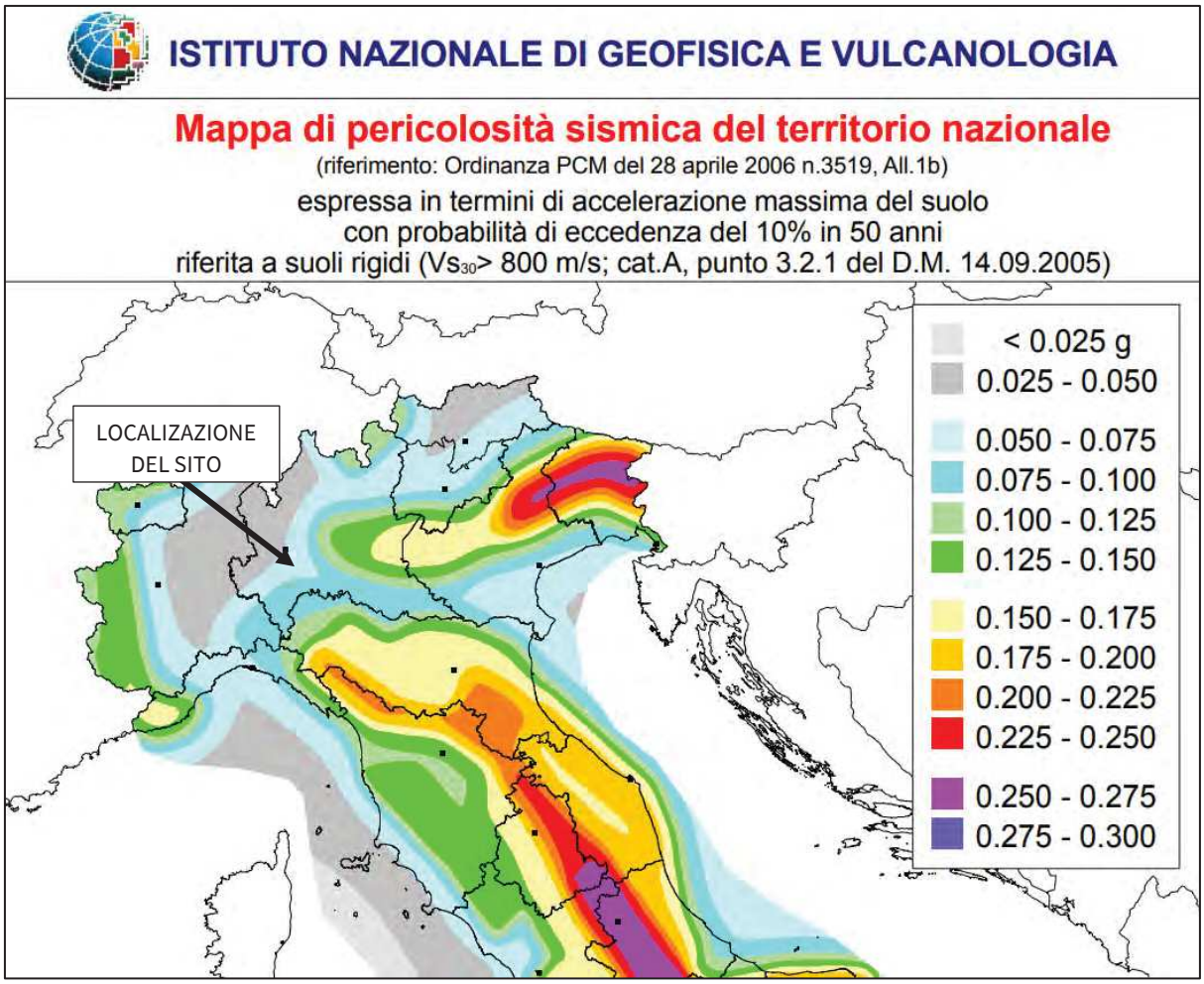



**Figure 3.4: Mappa del rischio sismico (ref. Italian National Geophysics and Volcanology).**

L'analisi strutturale dovrá essere condotta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (Capitolo 7 NTC 2018). L'analisi dovrá essere condotta sulla base dello spettro di progetto ricavato sulla base di parametri sismici da ricavare mediante interpolazione su una griglia di punti ufficiali. La scelta della tipologia di analisi e l'analisi strutturale esulano dallo scopo di questa relazione rimangono nella responsabilitá del progettista strutturale.

Per il sito in questione, i parametri sismici sono riportati nelle figure seguenti (estratte dalla relazione geologica allegata).

Pericolosità sismica

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Tipo 2 (Vn >=50 anni)  Classe d'uso (Art. 2.4.2) Classe II

Vita Nominale di progetto Vn (anni): 50.00

Periodo di riferimento per l'azione sismica: VR= Vn*Cu= 50.00*1.00= 50.00 anni

Pvr % (Art. 3.2.1)

| | |
|---|---|
| SLO | 81.00 |
| SLD | 63.00 |
| SLV | 10.00 |
| SLC | 5.00 |

Periodo di ritorno Tr (anni)

| | |
|---|---|
| SLO | 30.00 |
| SLD | 50.00 |
| SLV | 475.00 |
| SLC | 975.00 |

Posizione del sito

Comune: Abano Terme - (PD)

Longitudine 9.2100

Latitudine 45.2550

Cerca con Google Map

Isola: Sardegna

Nodi intorno al sito

| ID | Longitudine | Latitudine | Dist. sito (Km) |
|---|---|---|---|
| 13149 | 9.2316 | 45.2600 | 1.7814 |
| 13148 | 9.1608 | 45.2570 | 3.8612 |
| 13370 | 9.1644 | 45.2070 | 6.4278 |
| 13371 | 9.2352 | 45.2100 | 5.3839 |

Parametri di pericolosità sismica

| | ag (g/10) | F0 (adim) | TC*(sec) |
|---|---|---|---|
| SLO | 0.21801255 | 2.54643125 | 0.18000000 |
| SLD | 0.28083095 | 2.53089024 | 0.20293818 |
| SLV | 0.64716259 | 2.54850452 | 0.28000000 |
| SLC | 0.83938762 | 2.53950841 | 0.29000000 |

Ricalcola >

Ok e avanti >

Annulla e avanti >

?

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec², moltiplicarlo per 0.9806

**Figura 3.5: Determinazione dei parametri dello spettro di progetto per Vita Utile di 50 anni e edificio di Classe II.**

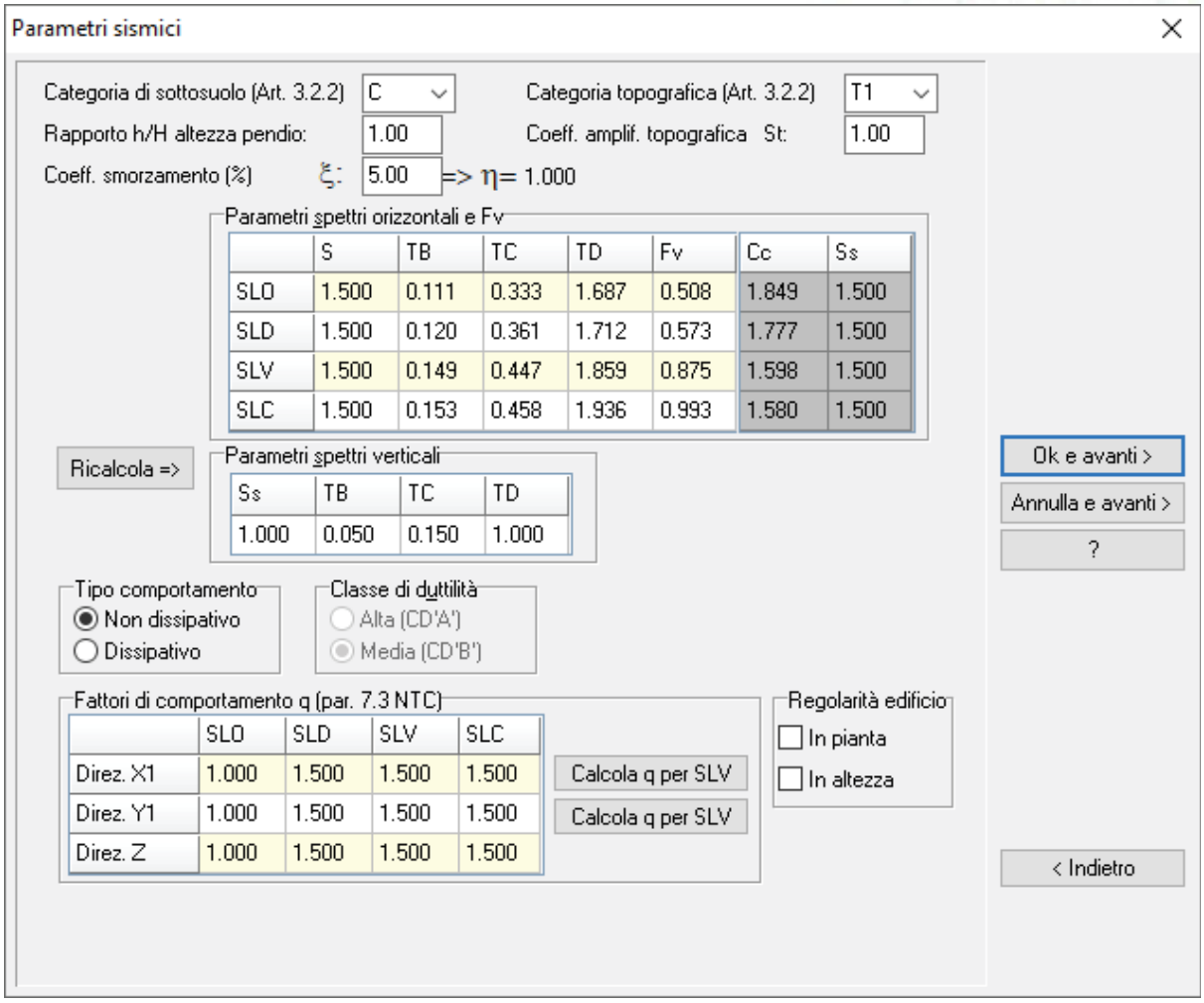



**Figura 3.6: Determinazione dei parametri dello spettro di progetto per Vita Utile di 50 anni e edificio di Classe II.**

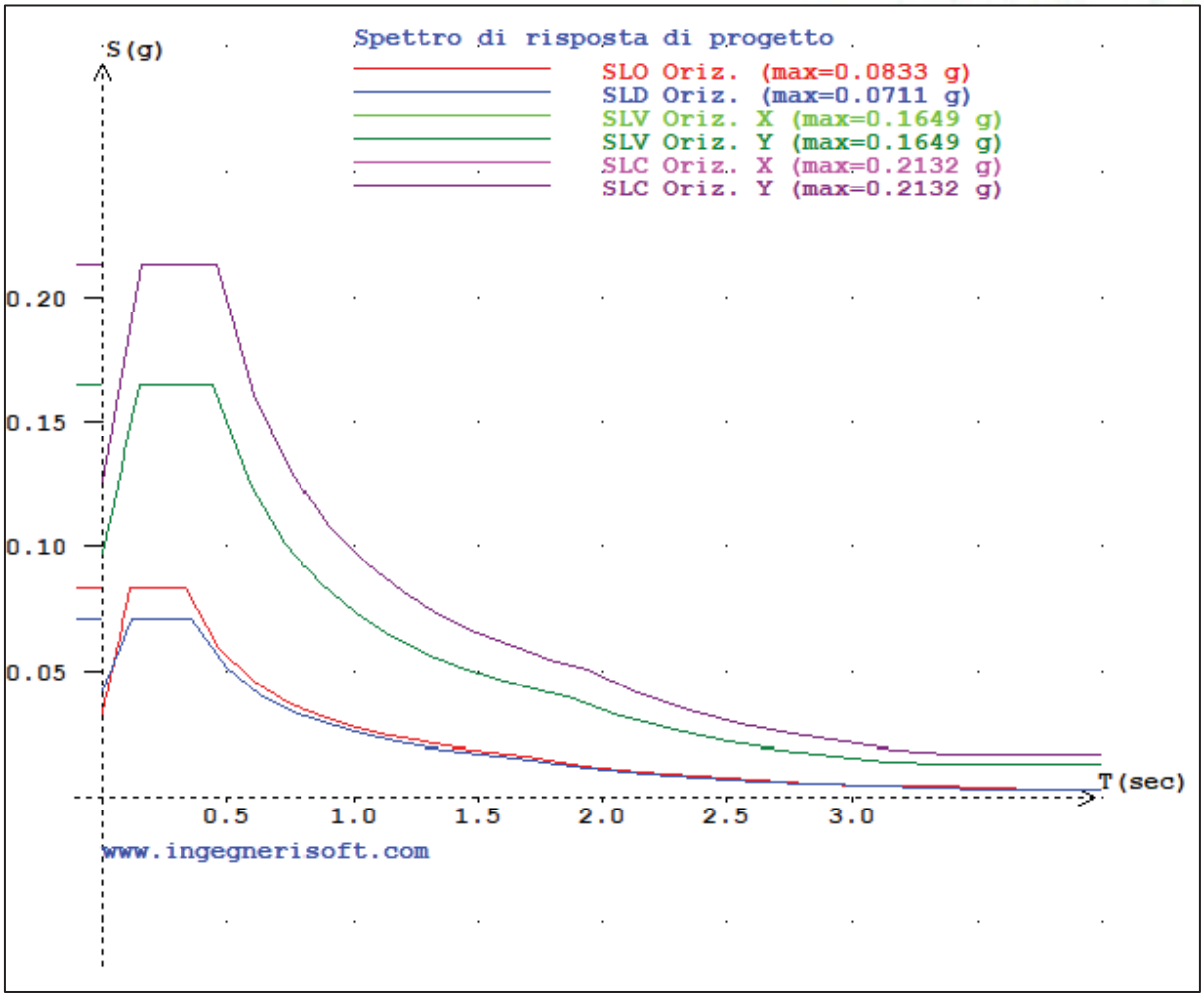



**Figure 3.7: Spettro di risposta di progetto per vari stati limite come definito sulla base delle NTC 2018.**

Si segnala che i parametri e gli spettri di risposta mostrati nelle figure precedenti, sono ricavati sulla base di Sottosuolo di Tipo C con Categoria Topografica T1. La categoria di Sottosuolo è stata determinata indirettamente sulla base di prove CPT (sulla base delle indagini geologiche in allegato), tuttavia le Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018 ed i regolamenti regionali richiedono la determinazione diretta della categoria di sottosuolo (mediante prove MASW o Down Hole). Le indagini sismiche dirette sono state completate nella Fase 2 delle indagini geologiche e confermano una tipologia di sottosuolo di tipo 'C'.

Inoltre, gli spettri di risposta sono stati determinati sulla base di una Vita Utile di 50 anni ed Edificio di Classe II, come confermato dal progettista strutturale. I parametri di definizione dello spettro di riposta riportati in questa relazione sono da considerarsi puramente indicativi.

# 4 Indagini in sito

## 4.1 Riepilogo delle indagini sul campo

VitalSonda è stata incaricata di eseguire le indagini geologiche per conto di ByrneLooby. La Fase 1 delle indagini è stata completeta nel Dicembre 2020, la Fase 2 delle indagini è stata completata nel Marzo 2022.

La Fase 1 è consistita in:

- 5 No. Sondaggi (BH01 to BH05);
- 20 No. Cone Penetration Tests (CPT) (CPT01 TO CPT20);
- 45 No. Sezioni Georadar(GPR);
- Installazione di No. 5 piezometri per il monitoraggio della falda;
- Analisi chimiche del terreno, dell'acqua di falda e dell'acqua pubblica..

La Fase 2 è consistita in:

- 12 No. Sondaggi (BH201 to BH212);
- 30 No. Cone Penetration Tests (CPT) (CPT201 to CPT230);
- 28 No. Scavi di prova e Test su Piastra (TP201 to TP228);
- 1 No. Pozzo (PW201);
- 2 No. MASW;
- HSVR

La Figura 4.1 riporta la planimetria con indicazione delle prove eseguite. La planimetria dettagliata è riportata in tavola B1749–1000 (Rev 03).

Le relazioni geologiche per la Fase 1 e per la Fase 2 sono state fornite a ByrneLooby.

**Figure 4.1: Pianta delle indagini geologiche.**

### 4.1.1 Descrizione del prelievo dei campioni

Le indagini gelogiche sono state eseguite in conformitá alle "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione di Indagini Geotecniche *1977, Capitoli 2.4.1B & 2.* I campioni sono stati estratti tramite carotaggi e conservati in apposite cassette.

### 4.1.2 Sondaggi

Un totale di 17 Sondaggi (5 nella Fase 1 e12 nella Fase 2) sono stati eseguiti ad una profonditá di circa 30 m senza incontrare il bedrock. Prove SPT in sito ad intervalli di 1.5 m fino alla profonditá di circa 6 m e successivamente ad intervalli di 3 m sono state eseguite nella Fase 1. Nella Fase 2, le prove SPT sono state eseguite ad intervalli regolari di 1.5 m fino alla profonditá di 15 m. I test sono stati condotti sulla base delle *ASTM D1586/D1586M: Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils.*

## 4.2 Cone Penetration Tests

Un totale di 50 prove CPT (20 nella Fase 1 e 30 nellaFase 2) sono state condotte sulla base delle *ASTM D3441-16: Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration Testing of Soils.* Le prove sono state

condotte fino alla profonditá di circa 30 m senza incontrare il bedrock. I parametri misurati sono i seguenti:

- Resistenza alla punta ($q_c$)
- Attrito sull'asta ($f_s$)

I parametri normalizzati sono spesso utilizzati per correlazioni empiriche e sono i seguenti:

- Resistenza della punta normalizzata $Qt = (q_c - \sigma_{vo})/\sigma_{vo}'$
- Attrito normalizzato $Fr = (f_s/(q_c - \sigma_{vo})) \times 100\%$

I parametri indicativi forniti da VitalSonda sulla base delle correlazioni disponibili in letterature sono i seguenti:

- Resistenza a taglio non drenata ($S_u$)
- Peso specifico ($\gamma$)
- Densitá relativa ($D_r$)
- Angolo di attrito ($\varphi$)
- Modulo confinato ($E'_{oed}$)
- Modulo di taglio in piccole deformazioni ($G_0$)
- Modulo di taglio (G)
- Equivalent SPT-N $N_{60}$ value
- Velocitá delle onde di taglio ($V_s$)

Inoltre, ByrneLooby ha applicato correlazioni empiriche di letterature per determinare la descrizione stratigrafica come discusso nella Sezione 5.6 di questo report.

## 4.3 Test su piastra

No. 28 test su piastra sono stati condotti con piastra di 300mm di diametro nella Fase 2 delle indagini gelogiche. I test su piastra sono stati condotti con riferimento alle norme CNR NTs no. 146 e SNV 670317a. La metodologia dettagliata è descritta nella relazione geologica allegata in Allegato A2

## 4.4 Georadar

Al fine di individuare possibili sottoservizi, No. 45 sezioni georadar (GPR) sono state eseguite a maglia regolare nel sito nella Fase 1. La metodologia adottata è stata descritta in dettaglio nella relazione inclusa in Allegato A1.

Le Figure 4.2 e 4.3 riassumono i risultati dell'indagine georadar. I punti evidenziati in Figura 4.3 rappresentano:

- Rosso – possibile tubazione interrata.

- Blu – possibile tubazione interrata.

- Ciano – possibile riempimento/terreno di riporto.

Lungo il confine nord, si sono riscontrati No. 4 possibili tubazioni interrate, analogamente No. 8 lungo il confine est e No. 3 lungo il confine sud. Al confine ovest, i rilievi sono stati evidenziati come possibili tubazioni interrate. Tutte le sospette tubazioni interrate sono state rilevate entro gli 1.2 m di profonditá. La destinazione d'uso delle sospette tubazioni interrate è sconosciuta.

Una porzione di materiale descritto come possibile riempimento/terreno di riporto è stata riscontrata nell'angolo nord-est.

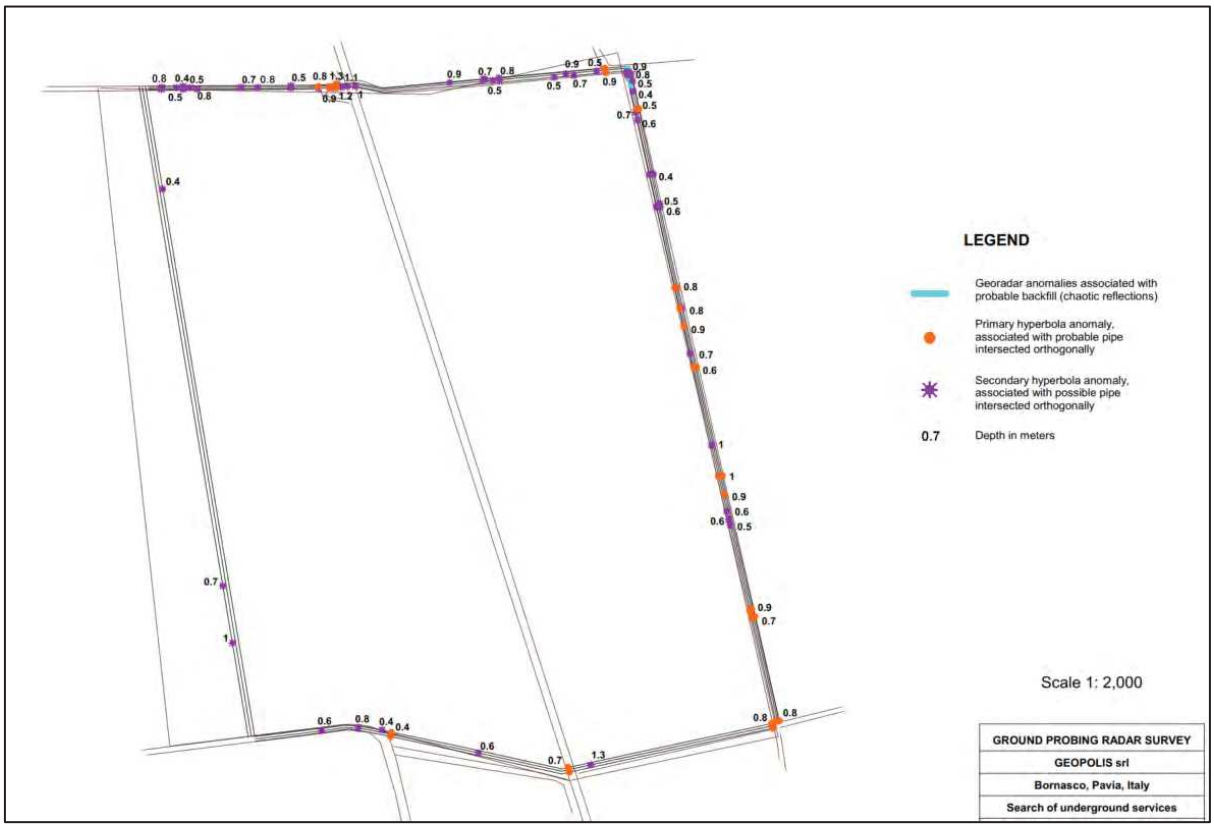



**Figure 4.2: GPR Survey Results (NTS).**

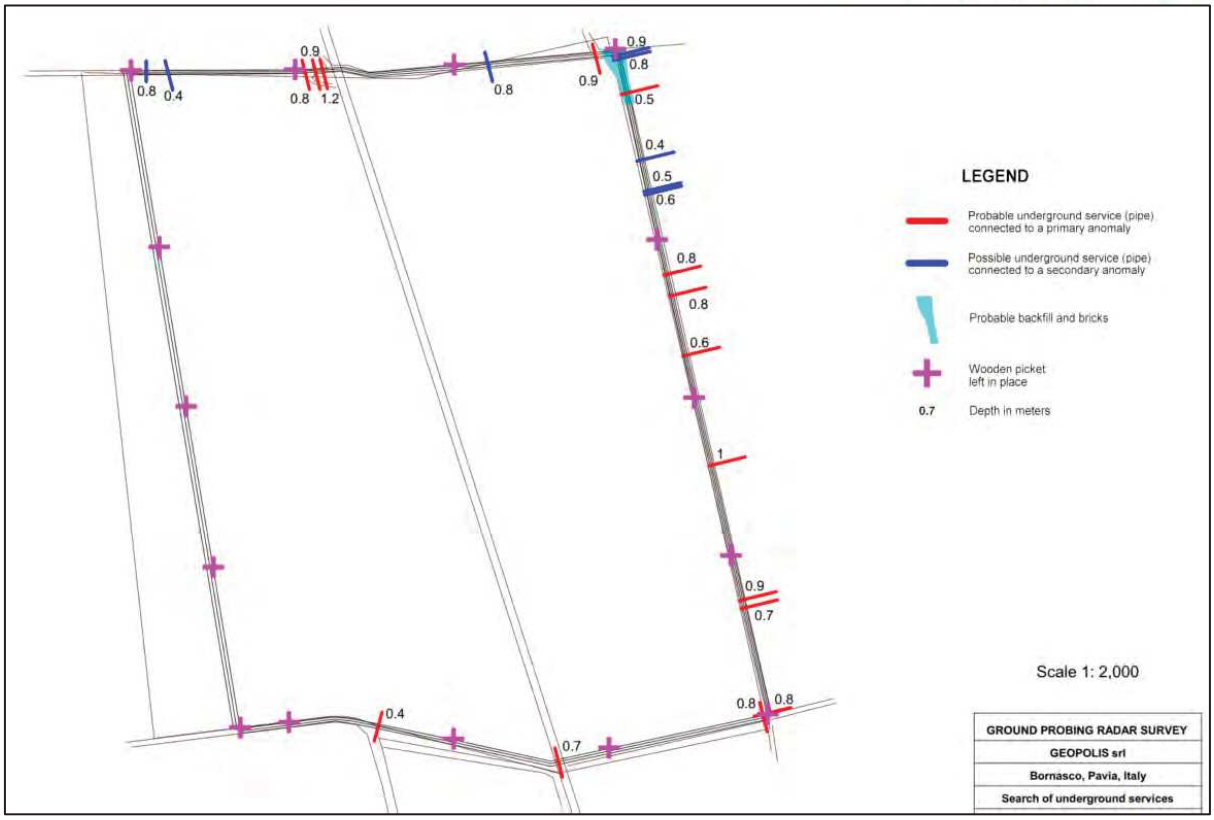



**Figure 4.3: GPR Survey Results (NTS).**

## 4.5 Indagini MASW

Nella Fase 2 delle indagini geologiche, No. 2 sezioni MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono state condotte. Le analisi MASW hanno permesso di definire la velocitá delle onde di taglio equivalenti Vs e la relativa categoria di sottosuolo. La metodologia di prova è descritta nell'Allegato A.

I risultati della MASW indicano che il sito rientra in categoria di Tipo C, definito come "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

## 4.6 Indagini HVSR

In aggiunta alla MASW, nella Fase 2 è stata eseguita No. 1 prova sismica passiva HVSR (Horizontal-to-vertical spectral ratio). La metodologia di prova è descritta in dettaglio nell'Allegato A.

La prova sismica passiva HVSR conferma la categoria di sottosuolo di tipo 'C'.

## 4.7 Test di permeabilitá

I sondaggi BH204, BH207 and BH212 sono stati sottoposti a test di permeabilitá in foro alle profonditá di 2 e 4 m al di sotto del piano campagna.

I test sono stati condotti a carico variabile tramite riempimento del foro con acqua ad altezza nota, e misurazione dell'abbassamento del livello. La metodologia dettagliata è descritta nell'Allegato A.

## 4.8 Test di laboratorio

### 4.8.1 Test geotecnici

Un programma di test di laboratorio, redatto da ByrneLooby, è stato condotto su campioni prelevati da vari strati nella Fase 1 e nella Fase 2 delle indagini geologiche. I seguenti test sono stati eseguiti da SOGEA Srl in Roma. Come conformato da SOGEA, i test sono stati condotti in base alle metodologie ASTM. I seguenti test sono stati eseguiti:

- Limiti di Atterberg (ASTM D4318)
- Contenuto di umiditá (ASTM D2216)
- Distribuzione granulometrica (ASTM D422)

### 4.8.2 Analisi delle acque

Analisi chimiche su campioni di acqua di falda (prelevata dai sondaggi nella Fase 1 e nella Fase 2 delle indagini) e sulle acqua potabili pubbliche prelevate dall'impianto sportivo di Bornasco, a circa 2 km a nord del sito. I test comprendono:

- Conduttivitá
- Durezza totale
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Sodio (Na)
- Potassio (K)
- Rame (Cu)
- Solfati ($SO_4$)
- pH
- Cloro attivo libero
- Cloro totale
- Microrganismi
- Legionella

Inoltre, le seguenti analisi chimiche sono state eseguite su campioni di terreno prelevati dai sondaggi:

- Composti organici
- Solfati
- pH

I test sono stati eseguiti dal laboratorio Anilisi Service secondo i seguenti protocolli:

- *Apat CNR/Irsa2030 Man 29:2003 – Metodi di analisi delle acque*
- *Rapporti Istisan 2007/31: Metodi analitici di riferimento per le acque destinate al consumo umano ai sensi del DL.vo 31/2001. Metodi chimici Sezione ISS.CBB037.*
- *EN ISO 6222:2001 – Qualitá delle Acque — Conteggio dei microrganismi.*
- *EN ISO 11731:2017 – Qualitá delle Acque — Conteggio della legionella.*

# 5 Stratigrafie

## 5.1 Riepilogo delle stratigrafie

Le tipologie di terreno incontrate consistono in depositi alluvionali. La stratigrafia generale comprende (dal piano campagna):

- Limo sabbioso;
- Sabbie sciolte;
- Limo sabbioso a bassa plasticitá;
- Limo sabbioso;
- Sabbie/Ghiaie mediamente addensate;
- Sabbie argillose.

Il bedrock non è stato incontrato in nessuna delle prove eseguite.

Un riepilogo generale delle stratigrafie nelle aree occupate dai due edifici principali (Data Centre 1 e Data Centre 2), dalla Centrale Energetica (e sottostazione) e dall'Impianto di Trattamento Acque sono riportate nella Tabella 5.1.

**Tabella 5.1: Riepilogo delle stratigrafie Data Centre 1**

| Strato | Livello (m BGL) | Spessore (m) | Quota alt. (slm) |
|---|---|---|---|
| Limo sabbioso | 0.0 | 1.5 to 2.0 | 83.0 to 85.0 |
| Sabbie sciolte | 1.5 to 2.0 | 2.2 to 6.9 | 80.6 to 83.2 |
| Limo sabbioso a bassa plasticitá | 4.6 to 8.4 | 0.4 to 5.2 | 75.0 to 78.4 |
| Sabbie mediamente addensate | 8.3 to 13.4 | - | 69.6 to 74.7 |

Uno strato di circa 2.5 m di spessore di limo argilloso è presente a tra circa 8.5 e 11.0 m dal piano campagna nel sondaggio BH202 nell'area del Data Centre 1.

**Tabella 5.2: Riepilogo delle stratigrafie Data Centre 2**

| Strato | Livello (m BGL) | Spessore (m) | Quota alt. (slm) |
|---|---|---|---|
| Limo sabbioso | 0.0 | 0.0 to 3.0 | 84.8 |
| Sabbie sciolte | 0.0 to 3.0 | 3.0 to 6.2 | 82.2 to 84.8 |
| Limo sabbioso a bassa plasticitá | 6.0 to 8.4 | 3.2 to 5.8 | 76.4 to 79.0 |
| Sandy SILT/ silty SAND | 9.4 to 12.0 | 0.0 to 5.5 | 72.8 to 75.6 |
| Sabbie mediamente addensate | 11.5 to 17.5 | 10.0 | 67.3 to 73.5 |
| Sabbie argillose | 27.5 | - | 57.3 |

**Table 5.3: Riepilogo delle stratigrafie Sottostazione/ Centrale Energetica/ Trattamento Acque**

| Strato | Livello (m BGL) | Spessore (m) | Quota alt. (slm) |
|---|---|---|---|
| Limo sabbioso | 0.0 | 2.4 to 2.5 | 84.8 |
| Sabbie sciolte | 2.4 to 2.6 | 2.2 to 6.4 | 82.3 to 82.4 |
| Limo sabbioso a bassa plasticitá | 5.0 to 8.8 | 1.0 to 3.3 | 76.0 to 79.8 |
| Sandy SILT/ silty SAND | 9.8 to 11.7 | 0.0 to 6.2 | 73.3 to 75.0 |
| Sabbie mediamente addensate | 10.2 to 17.9 | 15.6 | 67.1 to 75.0 |
| Argille | 25.0 to 25.4 | - | 59.4 to 60.0 |

I modelli di terreno indicativi sono riportati nelle tavole (prodotte da ByrneLooby) da B1749–1001 a B1749-1005 e sono basate sulle indagini geologiche condotte da VitalSonda. Le tavole sono riportate in Allegato B.

## 5.2 Depositi Alluvionali

### 5.2.1 Descrizione

I depositi alluvionali sono stati generalmente descritti come:

- Sabbia marrone leggermente limosa/limo sabbioso.
- Sabbia sciolta da grigia fine a grossolana. Alcune inclusioni organiche di torba notate.
- Limo verde a bassa plasticità leggermente fibroso.
- Sabbia marrone leggermente limosa/limo sabbioso.

### 5.2.2 Standard Penetration Testing

Prove SPT in sito sono state condotte nei depositi alluvionali e nei sondaggi. Il numero di colpi 'N' varia tra 2 e 45. I risultati sono riportati in base alla quota altimetrica in Figura 5.1. Una significativa variabilitá dei risultati è stata riscontrata, perfino all'interno dello stesso strato e stessa profonditá.

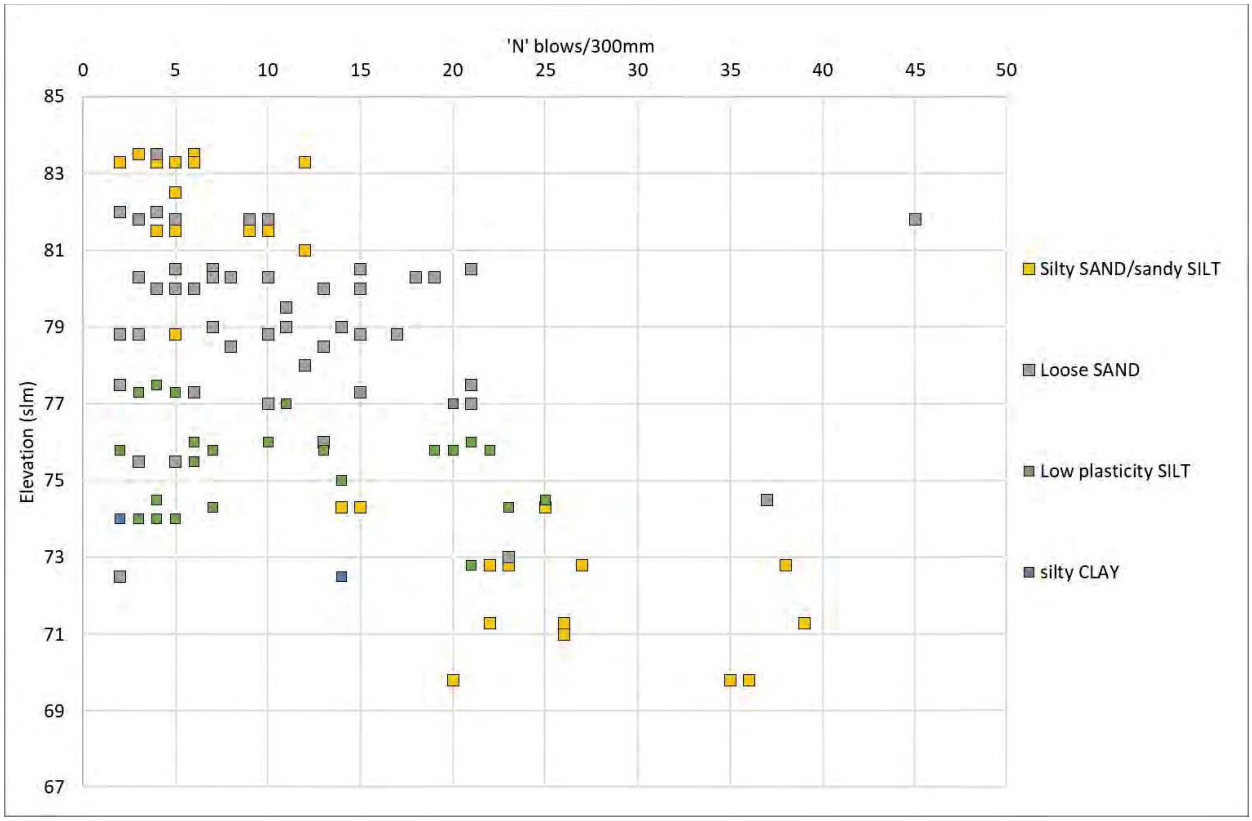



**Figura 5.1: Depositi Alluvionali – Prove SPT N in base alla quota altimetrica (mslm)**

### 5.2.3 Cone Penetration Tests

No. 50 prove CPT sono state condotte. VitalSonda ha fornito i dati dei parametri meccanici come indicato nella Sezione 4.2. I parametri di progetto sono stati derivati sulla base di affidabili correlazioni empiriche disponibili in letteratura e sono riportati nella Sezione 5.6.

### 5.2.4 Test su piastra

Un totale di 28 No. Test su piastra sono stati eseguiti a profonditá di circa 0.4-0.5 m di profonditá. Le percentuali CBR equivalenti variano tra 1.4% e 14.4%.

### 5.2.5 Test di permeabilitá

I sondaggi BH204, BH207 and BH212 sono stati sottoposti a test di permeabilitá in foro alle profonditá di 2 e 4 m al di sotto del piano campagna.

Il coefficiente di permeabilitá varia tra 6.29 x $10^{-4}$ cm/sec e 2.85 x $10^{-3}$ cm/sec.

### 5.2.6 Distribuzione Granulometrica

Test PSD sono stati condotti su No. 5 campioni prelevati dai depositi alluvionali nella Fase 1 e 27 campioni prelevati nella Fase 2, a profonditá variabili tra 1.5 e 16.75 m dal piano campagna. Il materiale è generalmente costituito da sabbie sciolte, limi sabbiosi, argille a bassa plasticitá. I risultati dei test sono mostrati in Figura 5.2.

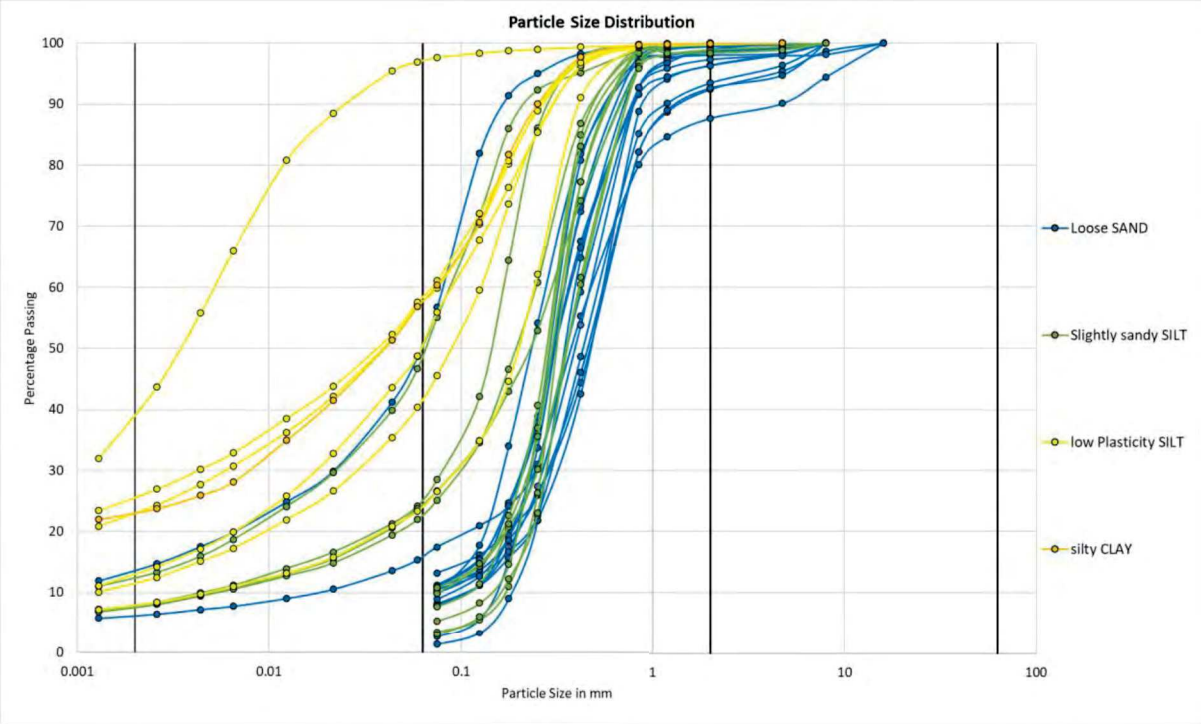



**Figura 5.2: Depositi alluvionali – Distribuzione granulometrica.**

### 5.2.7 Limiti di Atterberg

Analisi dei limiti di Attenberg sono state condotte su No. 11 campioni prelevati nei depositi alluvionali nella Fase 1, a profonditá variabili tra 2.25 – 16 e su 21 campioni prelevati nella Fase 2 a profonditá variabili tra 1.5 e 15 m. Il limite plastico è stato analizzato in No. 4 test, limite liquido e contenuto d'acqua sono stati analizzati nei rimanenti. Il limite plastico e liquido variano tra il 6.7% ed il 24.4% (media 21%) e tra 15.8% e 59% (media 30%). L'indice di plasticitá varia dal 6.3% al 10% (media 8.3%). I risultati classificano il materiale come:

- Argilla a bassa plasticitá

I risultati sono riportati in Figura 5.3.

Tabella 5.4 mostra il contenuto di acqua ed il limite liquido registrati nei vari campioni.

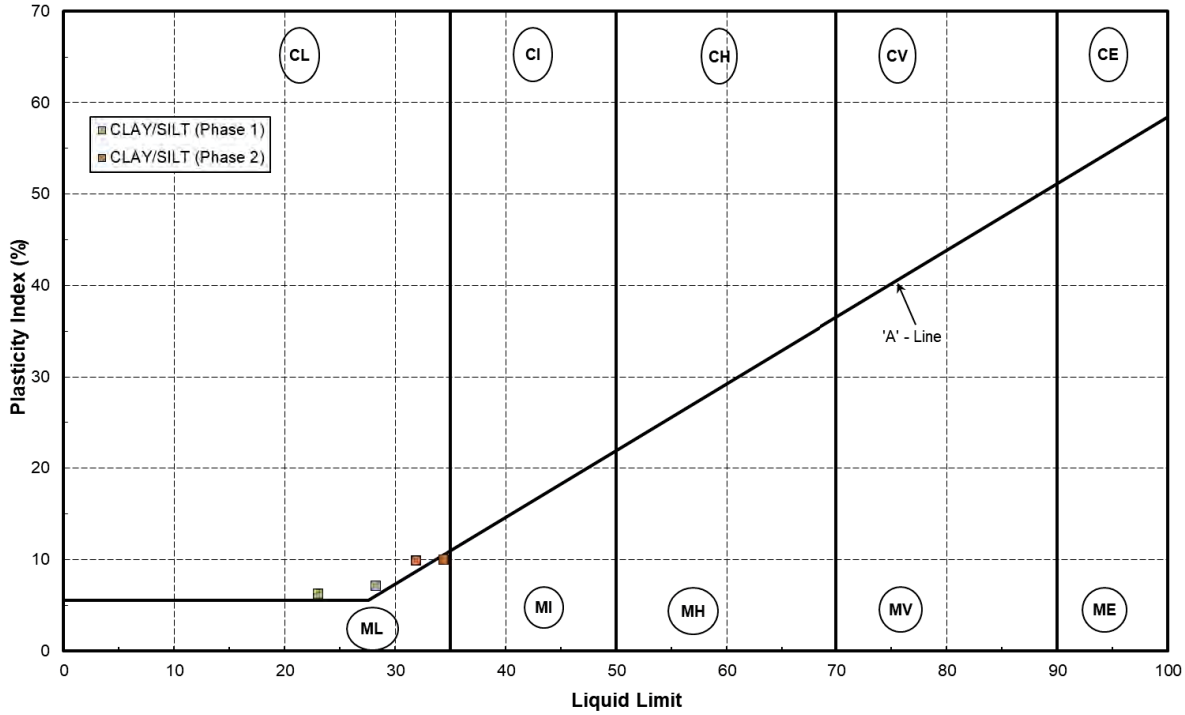



**Figura 5.3: Limiti di Attemberg.**

**Tabella 5.4: Limiti di Attemberg – Risultati dei test.**

| BH | Depth (m bgl) | w (%) | $w_L$ (%) | $w_P$ (%) | $I_P$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| BH1 | 2.25 | 28.7 | 34.7 | - | - |
| BH1 | 8.5 | 23.4 | 23.8 | - | - |
| BH2 | 2.6 | 23.3 | 24.6 | - | - |
| BH2 | 8.6 | 25.8 | 28.2 | 21.1 | 7.1 |
| BH2 | 16.7 | 30.2 | 29.9 | - | - |
| BH3 | 8.25 | 27.2 | 34.7 | - | - |
| BH3 | 11.5 | 15.1 | 15.8 | - | - |
| BH4 | 2.25 | 31.5 | 27.9 | - | - |
| BH4 | 7.5 | 19.5 | 24.5 | - | - |
| BH5 | 2.5 | 26.8 | 28.6 | - | - |
| BH5 | 7.5 | 20.0 | 23.0 | 16.7 | 6.3 |
| TP201 | 1.5 | 11.8 | 31.9 | 22 | 9.9 |
| TP202 | 1.5 | 22.7 | 25.2 | - | - |
| BH201 | 1.5 | 22.3 | 35.9 | - | - |
| BH201 | 15 | 28.5 | 28.5 | - | - |
| BH202 | 9 | 24.6 | - | - | - |
| BH203 | 1.5 | 23.5 | 32.3 | - | - |
| BH203 | 6 | 12.1 | - | - | - |
| BH203 | 9 | 17.4 | 23.9 | - | - |
| BH204 | 1.5 | 25.2 | - | - | - |
| BH204 | 7.5 | 17.6 | 28.6 | - | - |
| BH206 | 1.5 | 18.6 | - | - | - |

| BH | Depth (m bgl) | w (%) | $w_L$ (%) | $w_P$ (%) | $I_P$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| BH206 | 7.5 | 30 | 35.2 | - | - |
| BH207 | 1.5 | 33.5 | 34.4 | 24.4 | 10 |
| BH207 | 9 | 23.5 | 37.2 | - | - |
| BH207 | 10.5 | 23.4 | - | - | - |
| BH208 | 1.5 | 25.7 | 32 | - | - |
| BH208 | 7.5 | 26 | - | - | - |
| BH209 | 1.5 | 25.1 | - | - | - |
| BH209 | 9 | 21.7 | 20.8 | - | - |
| BH210 | 1.5 | 17.2 | - | - | - |
| BH210 | 7.5 | 57 | 59 | - | - |

## 5.3 Depositi glaciali

### 5.3.1 Descrizione

I depositi glaciali sono stati descritti come:

- Sabbie marroni mediamente addensate da fini a medie. Sabbia/Ghiaia
- Argilla sabbiosa.

### 5.3.2 Standard Penetration Testing

Test SPT in sito sono stati condotti entro le sabbie mediamente addensate in tutti i sondaggi. Il numero equivalente di colpi 'N' varia tra 13 e 50. I risultati sono mostrati in base alla quota altimetrica in Figura 5.4.

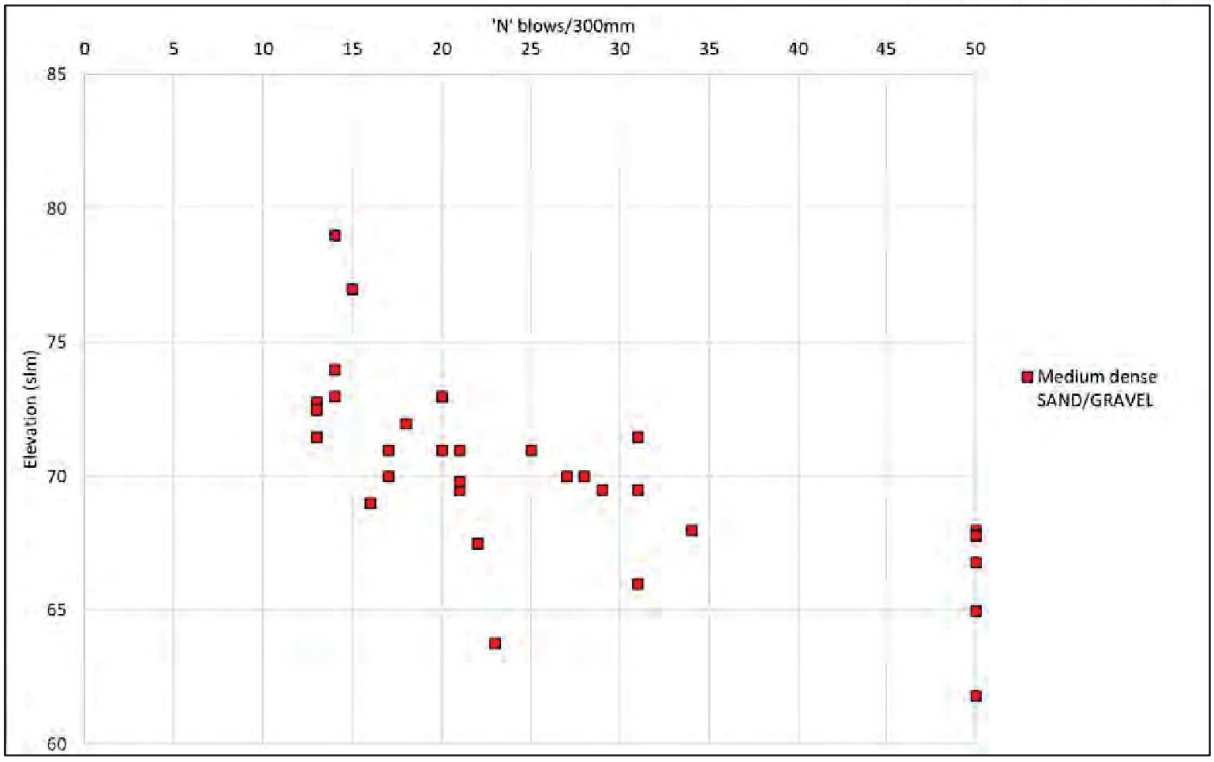



**Figura 5.4: Depositi glaciali - SPT N risultati in base alla quota altimetrica (mslm)**

### 5.3.3 Cone Penetration Tests

Un totale di No. 20 prove CPT sono state condotte. VitalSonda ha fornito i dati dei parametri meccanici come indicato nella Sezione 4.2. I parametri di progetto sono stati derivati sulla base di affidabili correlazioni empiriche disponibili in letteratura e sono riportati nella Sezione 5.6.

### 5.3.4 Distribuzione granulometrica (PSD)

Test PSD sono stati condotti su No. 11 campioni prelevati dai depositi alluvionali nella Fase 1 e 5 campioni nella Fase 2, a profonditá variabili tra 9.75 e 19.5 m dal piano campagna. Il materiale è generalmente costituito da sabbie mediamente addensate. I risultati dei test sono mostrati in Figura 5.5.

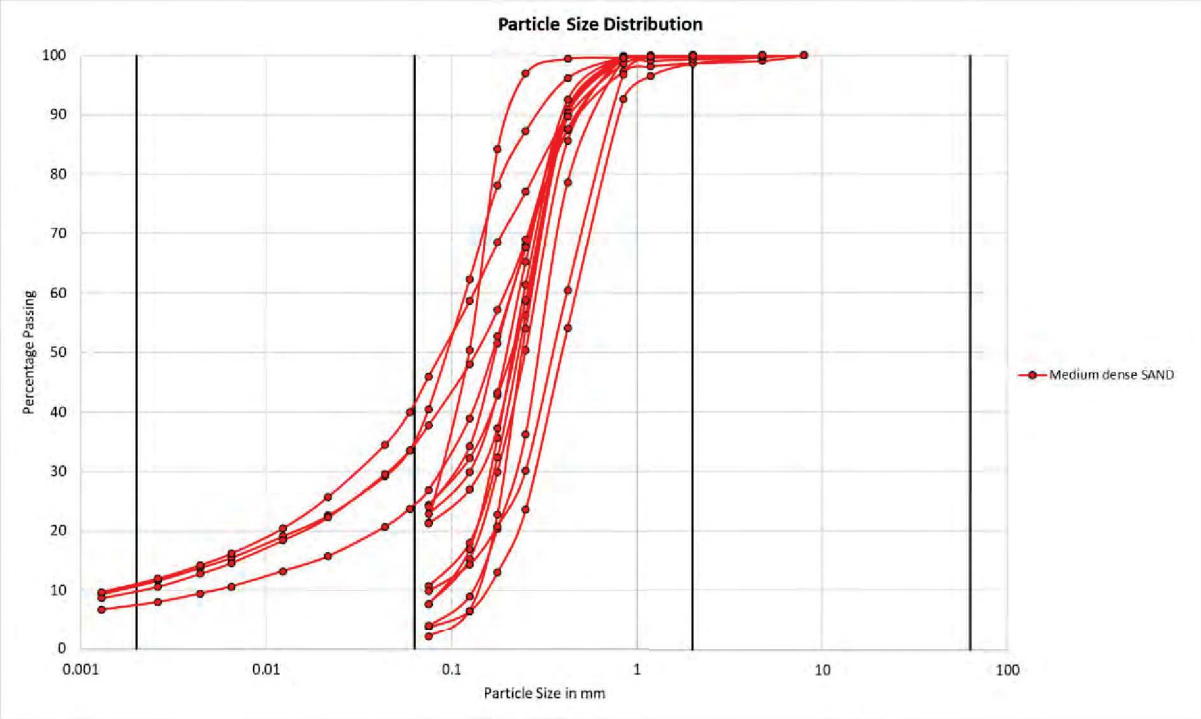



**Figura 5.5: Depositi glaciali - PSD Curva Granulometrica.**

## 5.4 Acqua di falda.

No. 5 piezometri nei sondaggi da BH01 a BH05 sono stati installati nella Fase 1 e No. 12 piezometri nei sondaggi da BH201 a BH202 nella Fase 2. La Tabella 5.5 riporta i livelli di falda nei sondaggi da BH01 a BH05 nella Fase 1. I livelli dell'acqua di falda misurati durante la Fase 2 sono presentati in Tabella 5.6. Si raccomandano ulteriori indagini al fine di monitorare le variazioni stagionali.

**Tabella 5.5:Livelli di acqua di falda nei sondaggi BH01 a BH05**

| BH | Livelli registrati | |
|---|---|---|
| | Profondita (m) | Quota alt. (slm) |
| BH01 | 3.79 | 81.01 |
| BH02 | 3.8 | 80.2 |
| BH03 | 3.1 | 79.9 |
| BH04 | 3.3 | 79.7 |
| BH05 | 3.67 | 81.33 |

**Table 5.6: Livelli di acqua di falda nei sondaggi BH201 a BH212**

| BH | Livelli registrati | |
|---|---|---|
| | Profondita (m) | Quota alt. (slm) |
| BH201 | 3.0 | 80.0 |
| BH202 | 3.0 | 80.0 |

| BH | Livelli registrati | |
|---|---|---|
| | Profondita (m) | Quota alt. (slm) |
| BH203 | 3.0 | 80.0 |
| BH204 | 3.8 | 81.0 |
| BH205 | 3.7 | 81.4 |
| BH206 | 3.8 | 81.0 |
| BH207 | 3.0 | 81.8 |
| BH208 | 3.5 | 81.3 |
| BH209 | 3.5 | 81.3 |
| BH210 | 3.0 | 81.8 |
| BH211 | 3.0 | 82.0 |
| BH212 | 3.0 | 82.0 |

## 5.5 Analisi dell'acqua di falda.

Analisi chimiche di laboratorio dell'acqua di falda sono state eseguite in campioni prelevati dai sondaggi (eseguiti nella Fase 1 delle indagini ambientai) e dall'acquedotto pubblico nelle vicinanze dell'impianto sportivo (SF) in Bornasco, all'incirca 2 km nord-est del sito. I risultati sono riassunti in Tabella 5.7.

**Tabella 5.7:Analisi chimiche acque.**

| Analysis | Units | BH1 | BH2 | BH3 | BH4 | BH5 | SF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Colore | - | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Odore | - | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Conduttivitá | µs/cm | 376 | 449 | 446 | 264 | 521 | 241 |
| Durezza totale | ° f | 15 | 29 | 26 | 15 | 31 | 13 |
| Calcium (Ca) | mg/l | 48 | 88 | 79 | 50 | 97 | 37 |
| Magnesio (Mg) | mg/l | 8 | 16 | 15 | 5 | 17 | 9 |
| Sodio (Na) | mg/l | 57 | 89 | 58 | 63 | 52 | <10 |
| Potassimo (K) | mg/l | 45 | 8 | 6 | 16 | 5 | 2 |
| pH | pH | 7.4 | 7.2 | 7.3 | 9.7 | 7.5 | 7.7 |
| Cloro attivo libero | mg/l | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Cloro totale | mg/l | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Rame (Cu) | mg/l | 0.21 | 0.36 | 0.24 | 0.3 | 0.18 | <0.1 |
| Solfati (SO4) | mg/l | 21.7 | 29.3 | 30.6 | 5.7 | 34.9 | 5.9 |
| Microrganismi @22C | CFU/ml | 8900 | 9800 | 12000 | 14000 | 7700 | 130 |
| Microrganismi @36C | CFU/ml | 910 | 1100 | 1300 | 1500 | 93 | 42 |
| Legionella (1) | CFU/l | <2000 | <2000 | <2000 | <2000 | <2000 | <1 |
| Legionella (2-14) | CFU/l | <2000 | <2000 | <2000 | <2000 | <2000 | <1 |
| Legionella (SPP) | CFU/l | <2000 | <2000 | <2000 | <2000 | <2000 | <1 |

## 5.6 Analisi chimiche dei terreni.

Una serie di analisi chimiche in campioni prelevati dai sondaggi (nella Fase 1 e nella Fase 2 delle indagini) sono state eseguite, i risultati sono riportati in Tabella 5.8. Ulteriori indagini saranno eseguite nella Fase 2.

**Tabella 5.8: Analisi chimiche dei terreni (Fase 1).**

| Analisi | Strato | pH (in acqua) | pH (in KCL 1M) | Solfati (5:1 acqua/terreno)* mg/kg | Materia organica mg/kg | Materia organica % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BH1 @ 2.25 | Slightly sandy SILT | 7.7 | 6 | 49 | - | - |
| BH2 @ 5.5 | Loose SAND | 8.5 | 8.1 | 44 | - | - |
| BH2 @ 8.6 | Low plasticity SILT | - | - | - | 5380 | 0.538% |
| BH3 @ 8.5 | Medium dense SAND | 8 | 6.8 | 37 | 3300 | 0.330% |
| BH4 @ 7.5 | Low plasticity SILT | - | - | - | 3670 | 0.367% |
| BH4 @ 19.5 | Medium dense SAND | 8.1 | 7.5 | 43 | - | - |
| BH5 @ 18.5 | Medium dense SAND | 8 | 7.2 | 39 | - | - |

**Table 5.9: Analisi chimiche dei terreni (Fase 2).**

| Analisi | Strato | pH (in acqua) | Solfati mg/kg | Materia Ordanica g/kg | Materia Organica % |
|---|---|---|---|---|---|
| TP201 @ 1.5 | slightly sandy SILT | 7 | 34 | 26.08 | 2.61% |
| TP202 @ 1.5 | Loose SAND | 7.2 | 40 | 16.29 | 1.63% |
| BH203 @ 1.5 | Slightly sandy SILT | 7.1 | 390 | 25.31 | 2.53% |
| BH204 @ 1.5 | Slightly sandy SILT | 8.4 | 16.6 | 23.66 | 2.37% |
| BH204 @ 12 | sandy SILT/silty SAND | 7.9 | 13.1 | 8.97 | 0.90% |
| BH205 @ 3 | loose SAND | 8.2 | 15.4 | 28.13 | 2.81% |
| BH206 @ 1.5 | sandy SILT | 8.3 | 13.5 | 17.51 | 1.75% |
| BH207 @ 7.5 | loose SAND | 8.2 | 76 | 6.93 | 0.69% |
| BH209 @ 1.5 | sandy SILT | 8 | 45 | 24.29 | 2.43% |

| Analisi | Strato | pH (in acqua) | Solfati mg/kg | Materia Ordanica g/kg | Materia Organica % |
|---|---|---|---|---|---|
| BH209 @ 9 | low plasticity SILT | 7.1 | 124 | 33.64 | 3.36% |
| BH210 @ 3 | loose SAND | 7.9 | 19 | 10.14 | 1.01% |

## 5.7 Caratteristiche meccaniche

Varie correlazioni empiriche disponibili in letteratura sono stati usati per ricavare le caratteristiche meccaniche. Le correlazioni utilizzate sono riassunte nel seguito.

### 5.7.1 SPT 'N'

Correlazioni con il numero di colpi SPT 'N' sono le seguenti:

- La resistenza a taglio non drenata di metariali coesivi puó essere calcolata sulla base delle correlazioni di Stroud (1975), $C_U$ = 6N.
- L'angolo di attrito interno in materiali granulari puó essere calcolato in base alle relazioni pubblicate da Peck *et al* (1974) in base alla Figura 5.6 che descrive la relazione tra il numero di colpi SPT 'N' l'angolo di resistenza a taglio.

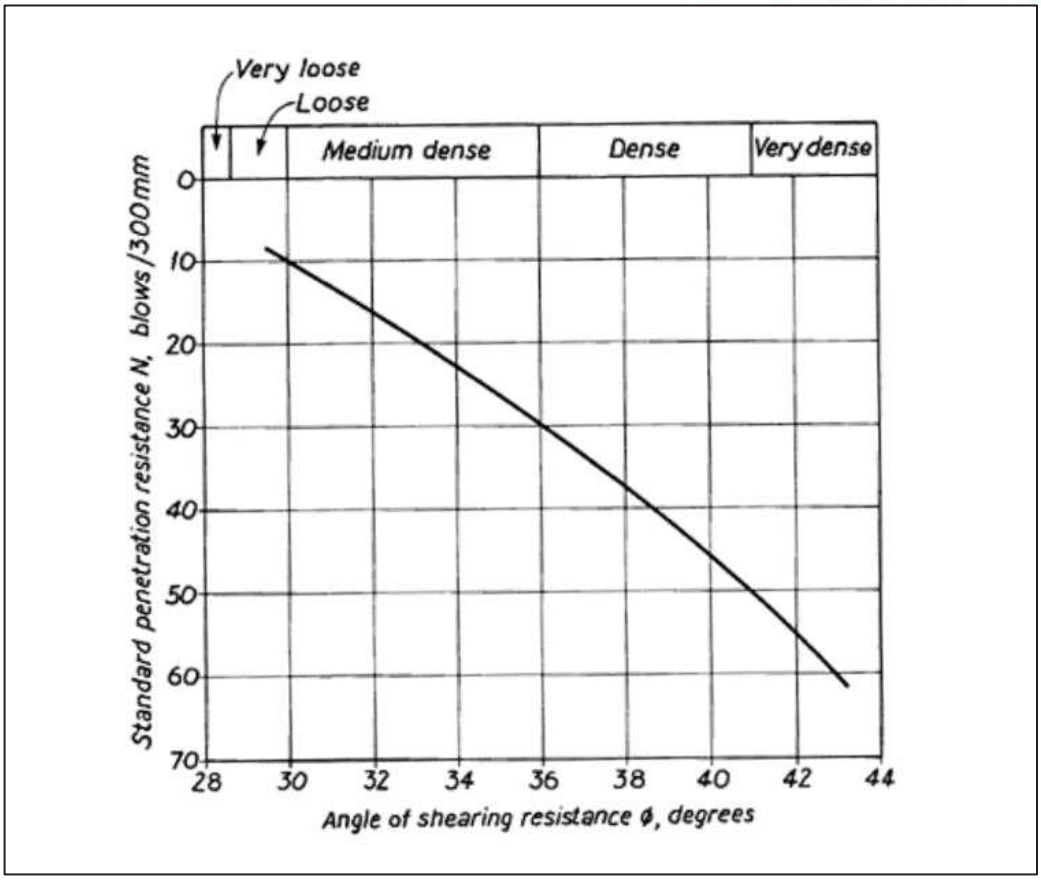



**Figura 5.6: Peck's (1974) relazione tra SPT 'N' e angolo di resistenza a taglio**

La rigidezza del terreno puó, inoltre, essere approssimata usando la relazione proposta in CIRIA C760. Il modulo di rigidezza è calcolato come 600 x $C_U$ per materiali coesivi in condizioni non drenate, e pari a 2/3 del precedente valore per condizioni drenate. Per terreni granulari il modulo la relazione é, E' = 2000N.

### 5.7.2 Correlazioni per le prove CPT

Le correlazioni con le prove CPT sono:

- La stratigrafia è approssimata sulla base dell'indice di comportamento del terreno Ic. L'indice è stato calcolato usando la formula di Robertson & Wride (1998):

$$I_c = ((3.47 - \log Q_t)^2 + (\log F_t + 1.22)^2)^{0.5}$$

- La resistenza a taglio non drenata di materiali coesivi puó essere approssimata in base a correlazioni empiriche proposte da Lunne, Robertson & Powell (1997), con Nk ≈ 15 che fornisce buone approssimazioni in assenza di specifiche analisi:

$$C_u = (q_c - \sigma_{vo})/N_k$$

- La rigidezza di depositi a grana grossa puó essere approssimata in base al modulo confinato ($E'_{oed}$) che è stato fornito da VitalSonda, dove v' = 0.2 per sabbie ghiaiose:

$$E' = E'_{oed} \frac{(1+v')(1-2v')}{(1-v')}$$

- L'angolo di attrito per materiali a grana grossa puó essere approssimato in base alle correlazioni empiriche fornite da Robertson & Campanella (1983):

$$\phi' = tan^{-1}\left(\frac{1}{2.68}\left[\log\left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}}\right) + 0.29\right]\right)$$

I valori delle caratteristiche meccaniche come sopra riportati sono in genere allineati con quelli derivati sulla base delle prove SPT. Ad eccezione dell'angolo di attrito, che risulta maggiore di quello stimato in base alle SPT. Anche la stratigrafia è in accordo con quella derivata dalle prove SPT.

## 5.8 Caratteristiche meccaniche raccomandate

Le caratteristiche meccaniche raccomandate per le condizioni dei terreni incontrati nelle varie indagini geologiche sono riassunte nelle Tabelle da 5.10 a 5.12. I parametri sono basati sui risultati disponibili, correlazioni empiriche di letteratura e esperienza ingegneristica.

**Table 5.10: Caratteristiche meccaniche – Data Centre 1**

| Strat0 | SPT | ϒ (kN/m³) | E' (MPa) | ϕ' (°) | Cu (kPa) | Eu (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Limo sabbioso | 6 | 18 | 12 | 27 | - | - |
| Sabbie sciolte | 6 | 17 | 12 | 27 | - | - |
| Limo sabbioso a bassa plasticitá | 6 | 18 | 14 | 27 | 35 | 21 |
| Sabbie mediamente addensate | 15 (z < 14m)<br>30 (z > 14m) | 19 | 30 (z < 14m)<br>60 (z > 14m) | 31 (z < 14m)<br>35 (z > 14m) | - | - |

**Table 5.11: Caratteristiche meccaniche – Data Centre 2**

| Stratum | SPT | ϒ (kN/m³) | E' (MPa) | ϕ' (°) | Cu (kPa) | Eu (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Limo sabbioso( z < 3m) | 5 | 18 | 10 | 27 | - | - |
| Sabbie sciolte | 5 | 17 | 10 | 27 | - | - |
| Limo sabbioso a bassa plasticitá | 8 | 18 | 20 | 28 | 50 | 30 |
| Limo sabbioso (z>9m) | 20 | 19 | 40 | 33 | - | - |
| Sabbie mediamente addensate | 20 | 19 | 40 | 33 | - | - |

**Table 5.12: Caratteristiche meccaniche – Sottostazione/ Centrale Energetica/ Trattamento Acque**

| Stratum | SPT | ϒ (kN/m³) | E' (MPa) | ϕ' (°) | Cu (kPa) | Eu (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Limo sabbioso | 5 | 18 | 10 | 27 | - | - |
| Sabbie sciolte | 7 | 17 | 14 | 27 | - | - |
| Limo sabbioso a bassa plasticitá | 7 | 18 | 16 | 27 | 40 | 24 |
| Limo sabbioso (z>10m) | 20 | 19 | 40 | 33 | - | - |
| Sabbie mediamente addensate | 15 (z < 14m)<br>30 (z > 14m) | 19 | 30 (z < 14m)<br>60 (z > 14m) | 31(z < 14m)<br>35 (z > 14m) | - | - |

Dove:

- **ϒ – Peso specifico**
- **E' – Modulo elastico drenato**
- **ϕ' – Angolo di attrito interno**
- **Cu – resistenza a taglio non drenata**
- **Eu – Modulo elastico non drenato**

# 6 Fondazioni e ingegneria del terreno

## 6.1 Descrizione del progetto

### 6.1.1 Riepilogo

La proposta progettuale consiste in:

- No. 1 edificio adibito a Data Centre di dimensioni in pianta 235x60 m;
- No 1 edificio adibito a Data Centre di dimensioni in pianta di 200x60 m, con opzione di espansione a 235 m;
- No. 1 edificio adibito a Centrale Energetica di dimensioni in pianta 70x50 m;
- No. 1 edificio adibito a sottostazione e servizi aggiuntivi di dimensioni in pianta di 70x50 m;
- No. 1 edificio adibito a riduttore di pressione gas di dimensioni in pianta di 25x25 m;
- No. 1 impianto di trattamento e stoccaggio acqua di dimensioni in pianta di 100x30 ;
- Strade di accesso, piazzole di carico e parckeggi.

Il masterplan del progetto è riportato in Figura 6.1.

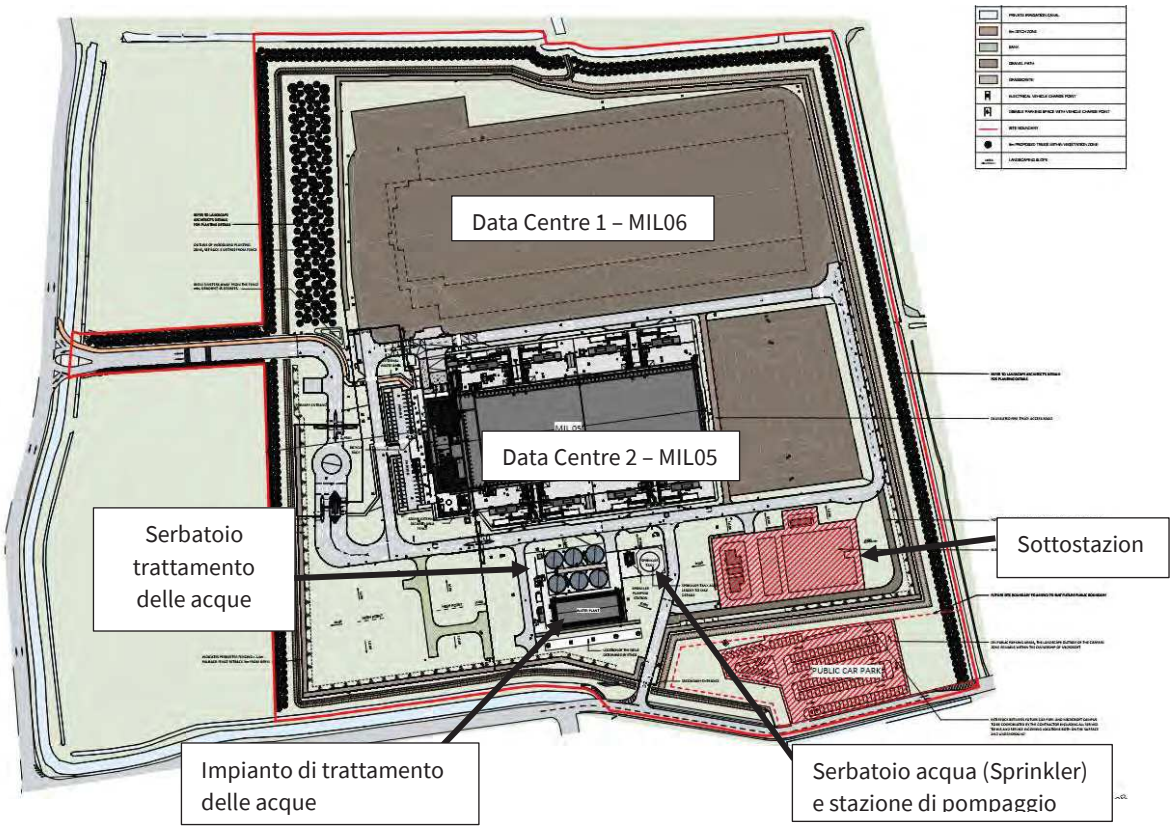



**Figura 6.1: Sviluppo della planimetria proposto (rif. RKD Drawing: A-B-02 Overall Site Plan).**

### 6.1.2 Carichi di progetto

A Byrnelooby sono state fornite le seguenti condizioni di carico per i Data Centre MIL05, per l'impianto e i serbatoi di trattamento acque, serbatoi acqua (Sprinkler), stazione di pompaggio.

Data Centre 2 (MIL05)

- Carico dei pali di fondazione del telaio strutturale – varia da 285kN assiale a 1600kN assiale.
- Carico dei pali della piastra in c.a. - varia da 410kN assiale a 610kN assiale.

Impianto trattamento delle acque:

- Carico dei pali di fondazione del telaio strutturale – varia da 650kN assiale a 850kN assiale.
- Carico dei pali della piastra interna in c.a - 420kN assiale.

Serbatoio di trattamento delle acque:

- Carico dei pali di fondazione del telaio strutturale –975kN assiale.

Serbatoi acqua (Sprinkler) & stazione di pompaggio:

- Carico dei pali di fondazione del serbatoio acqua (Sprinkler) –925kN assiale.

  Carico dei pali di fondazione della stazione di pompaggio –400kN assiale.

## 6.2 Rischi geotecnici

I seguenti rischi relativi alle condizioni geotecniche del sito sono stati identificati durante le indagini in sito:

- Variazioni laterali delle condizioni del terreno
  Variazioni nelle condizioni del terreno sono state incontrate durante le indagini geologiche. Aree con limi a bassa plasticitá e limi sabbiosi sono stati rilevati a varie profonditá nel sito. Di ció andrá tenuto conto nel progetto delle fondazioni, pavimentazioni e strade al fine di evitare cedimenti differenziali.

- Terreni a bassa capacitá portante.
  Aree con limi a bassa plasticitá, limi sabbiosi e sabbie sciolte sono presenti. Questi terreni a bassa capacitá portante sono da considerarsi inadatti per ospitare fondazioni superficiali. Si raccomanda l'uso di fondazioni profonde su pali.

- Rischio sismico
  Conformemente al Captiolo 7 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018), una tra le possibili analisi per il progetto di edifici sismo-resistenti è l'analisi dinamica modale con spettro di risposta. L'analisi è basata sulla definizione di uno spettro di risposta per il sito, che è a sua volta definito in base alla interpolazione di parametri sismici ufficiali definiti in

una specifica griglia di punti. I parametri dello spettro di risposta forniti in questa relazione sono da considerarsi puramente indicativi e basati su Vita Utile dell'edificio e Categoria arbitrariamente stabiliti. Si segnala inoltre, che la scelta del metodo di analisi piú appropriato esula dallo scopo di questa relazione e rimane, pertanto, diretta responsabilitá del progettista strutturale. Si raccomanda di collegare i plinti su pali mediante una griglia bidirezionale di travi, considerando che la resistenza passiva del terreno è da considerarsi bassa e potenzialmente soggetta a liquefazione negli strati sabbiosi.

- Sottoservizi interrati
  Svariati sottoservizi interrati sono stati registrati durante le indagini Georadar. Si dovrá tenere ció in debito conto nella realizzazione dei riempimenti.

- Acqua di falda superficiale.
  Acqua di falda superficiale è stata rilevata durante le indagini geologiche. Ció puó avere implicazioni nel progetto e construzione delle fondazioni. I movimenti terra proposti consistono nella rimozione dello strato superficiale (circa 0.5-1.0 m) di terreno. All'interno di questo strato non si prevede di incontrare acqua di falda; tuttavia, variazioni stagionali dei livelli di falda non sono stati registrati durante questa campagna di prove. È possibile che temporanea evacuazione di acqua di falda sia necessaria in caso di scavi piú profondi.

- Lavori in terra.
  Considerando che significativi movimenti/lavori in terra sono previsti, un appropriato piano di rimozione del materiale in eccesso e di fornitura di appropriati materiali di riempimento è raccomandato. I riempimenti (nell'ordine degli 800 mm di spessore) dovranno essere soggetti a dettagliata progettazione e testati mediante Proctor Test al fine di determinare i livelli di compattazione raggiunti.

- Canale di scolo/irrigazione.
  Una canale di scolo/irrigazione taglia il sito all'incirca a metá. Il progetto prevede il dirottamento della canale in posizione adeguata. Attenta considerazione e gestione dei riempimenti è necessaria in quest'area onde evitare cedimenti differenziali di elementi strutturali primari causati dalle possibili differenti rigidezze del terreno. Si raccomanda di regolarizzare la canale esistente, mediante allargamento e riempimento e verticalizzazione dei fronti, prima di procedere al riempimento con materiali idonei.

## 6.3 Scavi

I saggi eseguiti indicano il terreno è relativamente instabile a breve termine in scavi aperti. I fronti di scavo dovranno essere adeguatamente protetti o organizzati con adeguate scarpate.

## 6.4 Fondazioni

In considerazione di quanto esposto in precedenza, fondazioni superficiali tradizionali non sono considerate adatte per il progetto. Si raccomanda l'adozione di fondazioni su pali.

In alternativa, una possibile soluzione consiste nel miglioramento delle condizioni del terreno. Tale soluzione è tuttavia da considerarsi economicamente non vantaggiosa, considerando le profonditá del potenziale miglioramento richieste.

### 6.4.1 Fondazioni su pali

#### 6.4.1.1 Riepilogo

Sia pali trivellati che pali battuti possono essere installati nel sito. Tuttavia, date le specifiche circostanze, la costruzione di pali trivellati è considerata la migliore soluzione.

I rumori e vibrazioni associati con la battitura dei pali dovranno essere tenuti in conto in caso si opti per l'installazione di pali battuti. Inoltre, i pali battuti potrebbero non essere in grado di resistere i carichi di taglio, in particolare nel caso di azioni sismiche.

Pali trivellati potrebbero richiedere la temporanea incamiciatura del foro a causa della presenza di acqua di falda e di terreni sciolti.

Inoltre, la trivellazione dei pali produce considerevoli quantitá di materiali di risulta che dovranno essere destinati a risulta o riusati in aree adatta nell'ambito del sito (da confermare sulla base di opportune analisi). Ció va considerato nella scelta della tipologia di pali.

#### 6.4.1.2 Progetto preliminare dei pali

La progettazione dettagliata di pali esula dallo scopo di questa relazione. La progettazione di pali di fondazione varia considerevolmente in base al tipo di palo scelta. A fini illustrativi le Tabelle seguenti riportano le indicative capacitá portanti (basate solo su carichi verticali) per pali di varie dimensioni e profonditá.

Hanley Pepper  ha specificato che i momenti flettenti sono presenti nei pali solo nel corridoio centrale. Il progettista delle strutture dovrá tenere in debito conto la presenza di momenti flettenti per assicurare adeguata capacitá portante di pali suddetti.

I carichi di esercizio in tabella sono basati sui profili dettagliati nelle Tabelle da 5.1 a 5.3 ed i parametri meccanici nelle tabelle da 5.10 a 5.12.

<u>Progetto preliminare dei pali Data Centre 1</u>

**Tabella 6.1: Carichi di esercizio su pali – Pali trivellati – Data Centre 1**

| | Carichi tipici di esercizio (kN) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Diametro (mm) | | | | |
| **Prfonditá** | **450** | **600** | **750** | **900** | **Strato di fondazione** |
| 17.5 | 425 | 660 | 940 | 1,275 | Sabbie mediamente addensate |
| 20 | 625 | 1,000 | 1,450 | 1,950 | |

**Tabella 6.2: Carichi di esercizio su pali – Pali battuti* - Data Centre 1**

| | Carichi tipici di esercizio (kN) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sezione (mm) | | | | |
| **Prfonditá** | **250 x 250** | **275 x 275** | **320 x 320** | **360 x 360** | **Strato di fondazione** |
| 17.5 | 320 | 380 | 480 | 560 | Sabbie mediamente addensate |
| 20 | 400 | 440 | 560 | 660 | |

Progetto preliminare dei pali Data Centre 2

**Tabella 6.3: Carichi di esercizio su pali – Pali trivellati – Data Centre 2**

| | Carichi tipici di esercizio (kN) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Diametro (mm) | | | | |
| **Prfonditá** | **450** | **600** | **750** | **900** | **Strato di fondazione** |
| 17.5 | 450 | 690 | 975 | 1,320 | Sabbie mediamente addensate |
| 20 | 650 | 1,050 | 1,500 | 2,000 | |

**Tabella 6.4: Carichi di esercizio su pali – Pali battuti* - Data Centre 2**

| | Carichi tipici di esercizio (kN) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sezione (mm) | | | | |
| **Profonditá** | **250 x 250** | **275 x 275** | **320 x 320** | **360 x 360** | **Strato di fondazione** |
| 17.5 | 320 | 380 | 480 | 560 | Sabbie mediamente addensate |
| 20 | 400 | 440 | 560 | 660 | |

Progetto preliminare dei pali Centrale Energetica/Sottostazione/Trattamento Acque

**Tabella 6.5: Carichi di esercizio su pali – Pali trivellati – Centrale Energetica/ Sottostazione/ Trattamento Acque**

| | Carichi tipici di esercizio (kN) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Diametro (mm) | | | | |
| **Prfonditá** | **450** | **600** | **750** | **900** | **Strato di fondazione** |
| 17.5 | 430 | 670 | 950 | 1,320 | Sabbie mediamente addensate |
| 20 | 650 | 1,000 | 1,500 | 2,000 | |

**Tabella 6.6: Carichi di esercizio su pali – Pali battuti* – Centrale Energetica/Sottostazione/Trattamento Acque**

| | Carichi tipici di esercizio (kN) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sezione (mm) | | | | |
| **Profonditá** | **250 x 250** | **275 x 275** | **320 x 320** | **360 x 360** | **Strato di fondazione** |
| 17.5 | 320 | 380 | 480 | 560 | Sabbie mediamente addensate |
| 20 | 400 | 440 | 560 | 660 | |

*Una attenta analisi dei carichi di taglio sismici è necessario al fine di confermare l'adeguatezza dei pali trivellati. Per carichi laterali considerevoli, è possibile installare pali trivellati inclinati per resistere i carichi laterali.

#### 6.4.1.3 Prove di carico sui pali

Si raccomanda di eseguire le seguenti prove di carico sui pali (conformemente alle specifiche ICE per pali e paratie, SPERW, Terza Edizione):

- 100% Test di integritá: DS-1;
- 10% Test dinamico;
- 1% Test statico.

### 6.4.2 Fondazioni superficiali

Per le strutture con fondazioni superficiali, la capacitá portante è stimata sulla base del modello di sottosuolo e dei parametri meccanici discussi in precedenza.

#### 6.4.2.1 Stima preliminare della capacitá portante

Fondazioni su depositi granulari

L'analisi di fondazioni in depositi granulari è stata condotta assumendo condizioni non drenate:

$$q_{ult} = \frac{R}{A'} = q' N_q b_q \, s_q \, i_q + \frac{1}{2} \gamma' \, B' \, N_\gamma \, b_\gamma \, s_\gamma \, i_c$$

Dove:

| | | |
|---|---|---|
| $N_q, N_\gamma$ | = | coefficienti di capacitá |
| $b_c, b_q, b_\gamma$ | = | coefficienti di inclinazione |
| $s_c, s_q, s_\gamma$ | = | fattori di forma |
| $i_c, i_q, i_\gamma$ | = | coefficienti di inclinazione del carico |
| $q$ | = | sovraccarico totale al di sopra del livello di fondazione |
| $q'$ | = | sovraccarico effettivo al di sopra del livello di fondazione |
| $\gamma'$ | = | peso specifico del terreno al di sotto del piano di fondazione |
| $B'$ | = | larghezza effettiva |

I risultati dell'analisi sono riepilogati nelle tabelle seguenti..

**Tabella 6.7: Stima preliminare della capacitá portante**

| Livello di fondazione considerato | Strato considerato | Φ' (°) | Capacitá portante (kN/m²) |
|---|---|---|---|
| 500mm al di sotto del piano campagna | Limi sabbiosi | 27 | 40 |

Le raccomandazioni precedenti sono relativi ad un cedimento di 25 mm. Per cedimenti ammissibili minori, i carichi dovranno essere opportunamente limitati. In alternativa, fondazioni su pali dovranno essere adeguatamente progettate.

## 6.5 Attacco chimico sui materiali da costruzione

Una serie di analisi chimiche è stata condotta in campioni prelevati dalle indagini geologiche. Una serie di test chimici sono stati effettuati su campioni ottenuti delle indagini geologiche. Il test del solfato è stato effettuato mediante un estratto di acqua/suolo 5:1 e riportato in mg/kg. I risultati delle analisi sono stati convertiti in mg/L per estratti 2:1 e confrontati con le classi specificate in Tabella C1 e Tabella D1 del BRE Special Digest 1:2005:

- Classe di solfati di progetto (DS): DS-1
- Aggressivitá sul calcestruzzo (ACEC): AC-1s
- Classe chimica di progetto (DC): DC-1

## 6.6 Lavori in terra in genere

Per proteggere il sito dal rischio inondazione, il piano campagna di progetto dovrá essere elevato di circa 800 mm. Tali lavori dovranno essere eseguiti da impresa specializzata e di provata esperienza. Il riempimento dovrá essere completato a strati di spessore in base al materiale. Ogni strato dovrá essere adeguatamente compattato e verificato mediante apposito test. I lavori dovranno essere eseguiti conformemente al capitolato e specifiche di progetto.

Considerando la natura granulare del terreno e l'alta permeabilitá, i cedimenti del terreno saranno prevalentemente di breve termine (durante i lavori in terra e prima della costruzione degli edifici).

Inoltre, opportune scarpate dovranno essere realizzate all'ingresso del sito a causa del dislivello tra le strade di accesso e le quote di progetto. In base alle informazioni disponibili alla data della presente, il dislivello è stimato in circa 1.25 m nel punto piú alto. Anche le scarpate dovranno essere realizzate in base al capitolato e specifiche di progetto.

L'innalzamento della quota di progetto dovrá essere completato in base *Volume V dei Quaderni Tecnici Anas - Prontuario per la progettazione, esecuzione e collaudo dei lavori sul piano viabile* che è considerata la guida di riferimento per questo genere di lavori.

I riempimenti dovranno essere realizzati con materiali granulari (sabbie e ghiaie) conformi alle seguenti specifiche:

- Classificazione generale A1, A2 e A3, dal piano campagna e fino a 300 mm al di sotto della quota di progetto, compattato per ottenere un modulo di sottofondo di of 20MPa, e CBR minimo 5%.
- Classificazione generale A1-o A3 negli ultimi 300 mm al di sotto di straede o edifici, compattato per ottenere un modulo di sottofondo di 50MPa e CBR minimo 10%.

I materiali scelti dovranno essere compattati per ottenere una densitá pari almeno al >98% della densitá massima e <5% vuoti. Gli strati dovranno essere limitati ad uno spessore massimo di 250 mm dopo compattatura.

Il substrato esistente(circa 0.5m dal piano campagna) ha CBR generalmente maggiore del 2.5%, che è considerato accettabile per lo spessore di riempimento proposto. Considerando la natura dei materiali sottostanti, i cedimenti associati con il riempimento sono considerati immediati.

Un dettagliato capitolato e specifiche di progetto dovranno essere redatte al fine di controllare e validare le opere in terra in progetto.

## 6.7 Pavimentazioni stradali

Una verifica preliminare delle pavimentazioni stradali in progetto è stata eseguita sulla base di TII Publication DN-PAV-03021 (HD25/26/10). Lo spessore dello strato di fondazione stradale dipende dal valore CBR che dovrá essere verificato in sito. Gli spessori sono riportati in Figura 6.2. I lavori in terra proposti per innalzare il piano campagna con 800 mm di materiale di fondazione soddisfano i criteri descritti.

Le pavimentazioni stradali dovranno essere costruite secondo il *Volume V dei Quaderni Tecnici Anas - Prontuario per la progettazione, esecuzione e collaudo dei lavori sul piano viabile*, che e considerata la guida di riferimento per i lavori stradali.

Per carichi pesanti, un progetto dettagliato dovrá essere redatto.

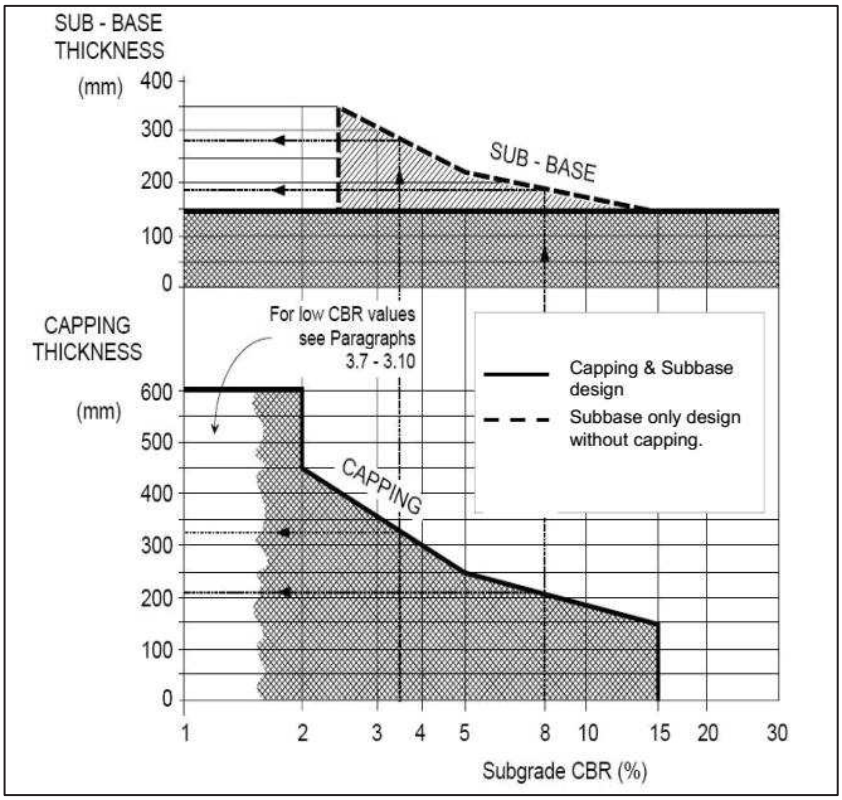



**Figura 6.2: Pavimentazioni flessibili (rif: TII HD25-26).**

## 6.8 Produttivitá dei pozzi.

Sulla base delle indagini geologiche e considerando che nelle vicinanze del sito è presente un pozzo di 80 m di profonditá con capacitá di circa 12 l/sec, le seguenti produttivitá potenziali dei pozzi sono state ricavate.

**Tabella 6.8: Produttivtá potenziale.**

| Profonditá | Produttivitá Potenziale (l/sec) |
|---|---|
| 30m | 5 |
| 100m | 15 |
| 150m | 20 |

## 6.9 Conducibilitá termica del terreno

La conducibilitá termica è normalmente governata dal tipo di terreno, dalla densitá e dal contenuto di umiditá. Maggiore la densitá, maggiore la conducibilitá. L'effetto dell'umiditá e dell'acqua di falda é importante nella determinazione della conducibilitá. La conducibilitá dell'acqua è maggiore di quella dell'aria, pertanto, per un determinato terreno, la conducibilitá aumenta all'aumentare del contenuto d'acqua ed al diminuire del volume d'aria. Tuttavia, il calore emesso dai cavi puó ridurre il contenuto d'acqua e pertanto la conducibilitá del terreno nell'intorno del cavo, generando cosí un surriscaldamento del cavo. Questo fenomeno è consciuto come *thermal runaway condition*. Una conducibilitá di 1.1 W/mK è raccomandato per cavi interrati.

La conducibilitá termica tipica per terreni naturali del tipo presenti nel sito varia, in base alla densitá, tra 0.15 e 2.0 W/mK per terreno asciutto e tra 0.6 e 4.0 W/mK per terreni saturi

Nel caso terreni piú densi siano attraversati, ci si aspetta un incremento della conduciblitá termica, a beneficio della dissipazione del calore. In conclusione, i valori di conducibilitá termica specificati in precedenza sono ritenuti rappresentativi della gran parte dei terreni presenti in sito. L'effetto delle fluttuazioni dell'acqua di falda è da tenere in debita considerazione, dal momento che le variazioni stagionali della falda non sono state rilevate.

# Allegato A – Indagini Geologiche

**GEOGNOSTIC REPORT**
**BORNASCO SITE INVESTIGATION (PV)**

# *INDAGINI GEOGNOSTICHE E RELAZIONE GEOLOGICA*

***Company :*** ***VitalSonda***

***Geologist :*** ***Dott Vitaletti Mauro Alberto***

***Client :*** ***Byrne Looby Partners***

***Sabaudia (Italy) 30/05/2022***

# I N D I C E

1 Premessa
2 Normativa
- 2.1 Inquadramento generale
- 2.2 Ubicazione e caratteristiche generali
  - 2.2.1 Inquadramento geografico
  - 2.2.2 Stralcio IGM 25.000 e CTR 10.000

3 Vincoli Territoriali
- 3.1 Pai rischio geomorfologico & pericolosità idrogeologica
- 3.2 Vincoli idrogeologici e paesaggistici

4 Caratteristiche e Modellazione del Sito
- 4.1 Inquadramento Geologico,
- 4.2 Aspetti Idrogeologici
- 4.3 Tettonica

5 Indagini Geognostiche
- 5.1 Sondaggi
- 5.2 Assetto Litostratigrafico
- 5.3 Prove in Situ
- 5.4 Prove in foro
- 5.5 Prove CPT
- 5.6 Prove su piastra

6 Modellazione Sismica
- 6.1 Quadro Normativo
- 6.2 Sismicità storica
- 6.3 Individuazione delle zone sismogenetiche
- 6.4 Risposta sismica Locale Metodo Semplificato
- 6.5 Pericolosità di Sito
- 6.6 Mappa del Rischio Sismico
- 6.7 Disaggregazione del PGA
- 6.8 Spettro di risposta a pericolosità uniforme

7 Prospezioni Sismiche
- 7.1 Indagine Masw
- 7.2 Indagine Hvsr

8 Potenziale di liquefazione
9 Conclusioni
- 9.1 Premessa
- 9.2 Rischi idraulici
- 9.3 Rischi antropici
- 9.4 Rischi geologici
- 9.5 Rischio sismico

- Allegato N°1 Stratigrafie
- Allegato N°2 SPT
- Allegato N°3 Prove di Laboratorio
- Allegato N°4 Prove Lefranc
- Allegato N°5 Prove statiche di tipo CPT
- Allegato N°6 Trial Pit
- Allegato N°7 Prove su piastra
- Allegato N°8 Indagini Sismiche

## 1. *Premessa*

Il presente lavoro, è stato eseguito nell' Aprile del 2022 presso un appezzamento di terreno, in passato adibito a risaia, sito in Via dei Pioppi, Comune di Bornasco (PV), per conto della Società Byrne Looby Partners Irl Limited.

## 2. *Normativa*

Quadro normativo di riferimento

- L. 25.11.1962, n. 1684;
- L. 2.02.1974 n. 64;
- LL. PP. 15.05.1985;
- D.M. 11.3.1988;
- D.P.R. 10.09.1990; n. 285;
- D.M. LL. PP. del 12.12.1985;
- D.M. 04.05.1990; D.P.R. 6.06.2001, n. 380;
- D.Lgs 12.04.2006,
- D.M. 14/01/2008
- D.G.R N°387 22_Maggio 2009
- D.G.R N° 02 del 07_Febbraio_2012
- N.T.C D.M. 17 gennaio 2018

## 2.1 *Inquadramento Generale*

L'area studiata ricade all'interno del Comune di Bornasco ( PV) Bornasco (Pv), censita al foglio 14 mappali 31 e 32 e si colloca circa al centro della media pianura pavese, sui depositi tardo pleistocenici del livello fondamentale della pianura appartenenti al bacino del fiume Olona e interposta tra le depressioni del fiume Lambro Meridionale che scorre 5,5 km a NE e il fiume Ticino presso Pavia, circa 9 Km a SW .

## *2.2 Ubicazione e caratteristiche generali dell'intervento*

| *Coordinate centrali del sito in WGS 84_Quota : 84,00 m. s.l.m.* |
|---|
| *Lat : 39,307353 – Lon : 8.954238* |

## **2.3** *Inquadramento Geografico & Cartografia*

Si riportano l'inquadramento geografico e gli stralci necessari alla completa ubicazione dell'opera

*Fig 1 . Stralcio Stradario De Agostini :100.000 Fonte Geoportale Nazionale*

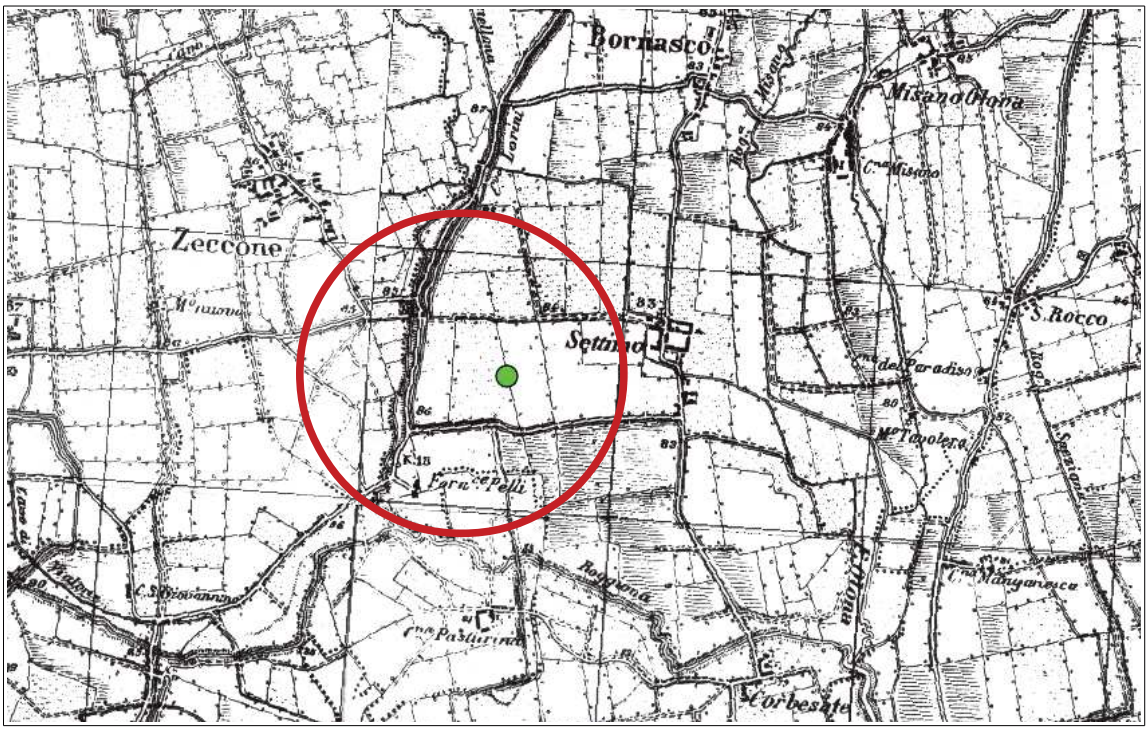



*Fig 2 . Stralcio IGM Scala 1: 25.000 Fonte Geoportale Nazionale*

*Fig 3 . Stralcio Ortofoto Google*

*Fig 4 . Perimetrazione area*

# 3. Vincoli Territoriali

## 3.1 Pai rischio Idrogeologico & Pericolosità Idrogeologica

L'area ***non risulta*** essere *esposta direttamente al rischio e pericolosità idrogeologica . La carta della pericolosità idraulica evidenzia aree poste a N/E soggette ad episodi di allagamento da poco frequente a frequente La distanza dall'area in esame è circa 1,200* - 1,633.2 Meters.

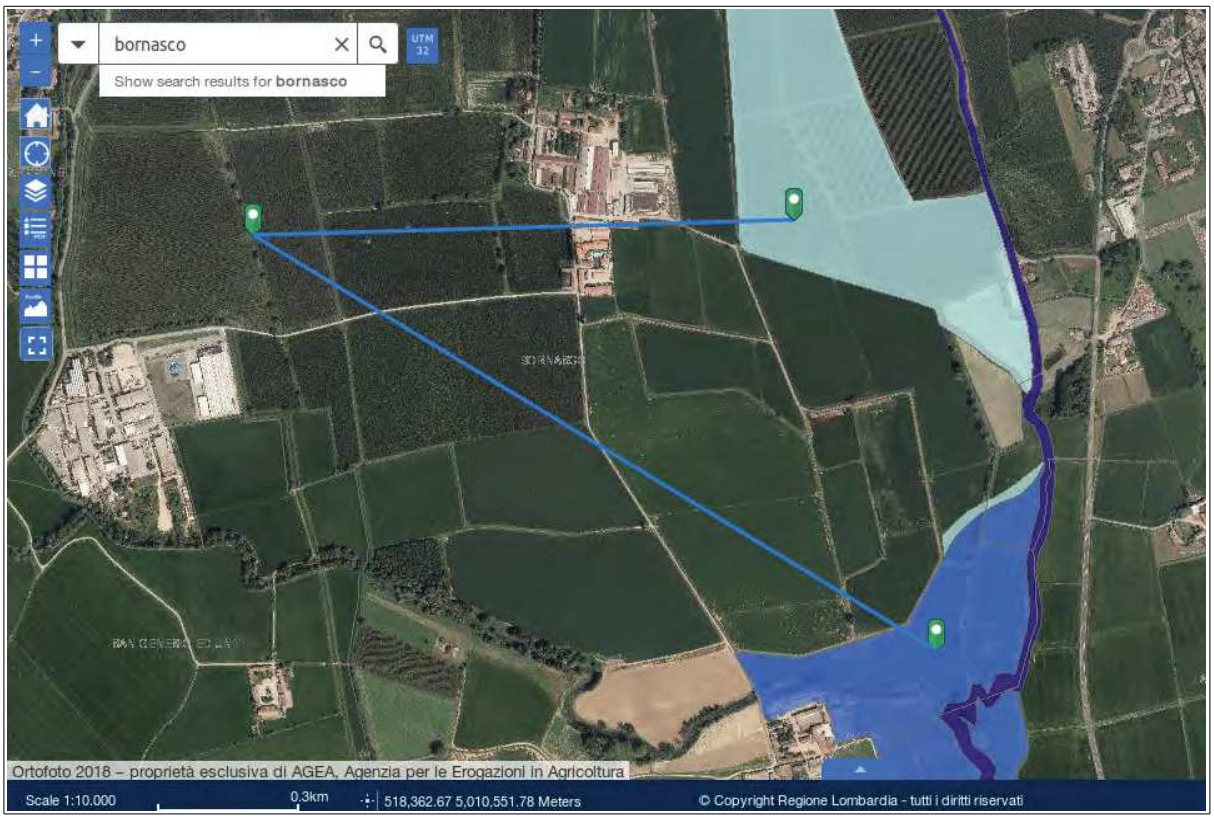



*Fig 5 . Stralcio cartografia rischio idraulico Lombardia scala 1:10,000 (Fonte Regione Lombardia )*

## 3.2 Vincoli Idrogeologici e paesaggistici

L'area *non è sottoposta a vincoli idrogeologici .L'*area interessata dalle indagini non è sottoposta a vincoli paesaggistici

# 4. Caratteristiche e Modellazione del Sito

## 4.1 Inquadramento Geologico e Geomorfologia dell'area in esame

Nella carta geologica ufficiale, foglio 59 Pavia, l'area di progetto è collocata sul "livello fondamentale della pianura", unità morfo stratigrafica costituita da "alluvioni fluvioglaciali e fluviali del würm, prevalentemente sabbiose, con lenti limose e sottili livelli ghiaiosi e con strato di alterazione di debole spessore, generalmente brunastro -Q 1 r " .L'area è interessata da estese coperture limose dello spessore di circa 10 metri la cui sedimentazione è da collegrsi alle attività di scarico del fiume Olona . Trattasi di sedimenti recenti frutto delle fasi permanenza degli alvei nel periodo Postglaciale ( circa 2000 anni addietro )

Il suolo dell'area in esame è descritto nella pubblicazione "Suoli e paesaggi della provincia di pavia " dell'ERSAF (2004 - D.G. Agricoltura e D.G. Territorio e Urbanistica) come appartenente alla media pianura idromorfa, formata da superfici subpianeggianti e stabili poste intorno a 90 m s.l.m., caratterizzata da pietrosità superficiale (granuli di dimensioni superiori a 2 mm) scarsa o nulla.

I substrati sono formati da depositi alluvionali da medi a grossolani, non calcarei (sabbie, sabbie limose con ghiaia). È riconosciuta la presenza di una consociazione di suoli denominati nel catalogo regionale come VIN2 e GSS1.Nella porzione compresa nel primo metro sono presenti orizzonti idromorfi, a tessitura moderatamente grossolana (franco sabbiosa) con scheletro (granuli di dimensioni > di 2mm) assente o scarso, caratterizzati da drenaggio lento, per le restanti porzioni a profondità maggiore (> 150 cm),sono a tessitura da moderatamente grossolana a media (da franco sabbioso fine a limos o) con scheletro comune e drenaggio buono. I suoli VIN2 sono individuat i nella classificazione USDA come Typic Hapludalf coarse loamy, mixed, superactive,mentre sono caratterizzati da processi di alterazione delle argille.I suoli GSS sono suoli meno evoluti (inceptisuoli) permanentemente o periodicamente soggetti a saturazione idrica e riduzione chimica, con tasso di satura basica del complesso di scambio inferiore al 50%, classificati secondo USDA come Aquic-dystric Eutrudepts coarse loamy, mixe d,

superactive, mesic. La tessitura è data per i suoli VIN2 in prevalenza da sabbie (60 -70%), in subordine da limi (25-33%) e da argilla per il 3 -10 %. Nei suoli GSS le sabbie sono sempre prevalenti (52-80%), il limo è lievemente più abbondante, intorno al 40 %, e l'argilla è presente con poche unità percentuali.

Stralcio carta geologica

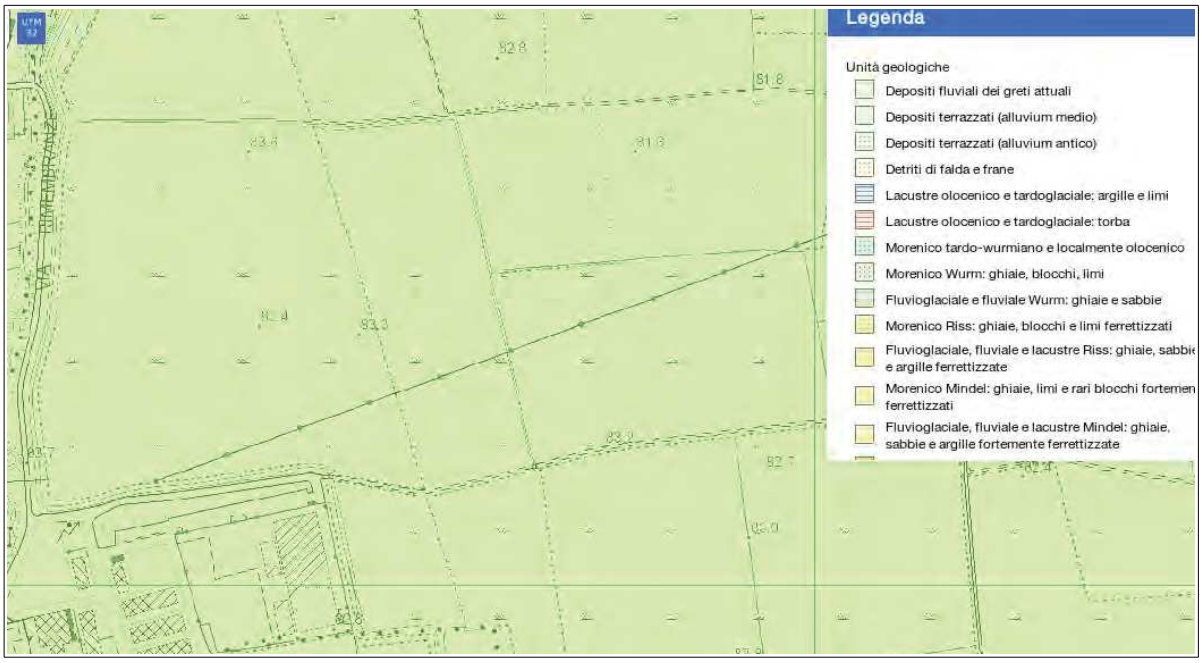



Fig. 6 Stralcio cartografia scala 1 : 5,000

| | |
|---|---|
| R4 | Depositi alluvionali ; Sabbie , Ghiaie Sabbie _Limi ( R4) |

## *4.2 Aspetti Idrogeologici*

L'assetto geometrico-strutturale del materasso alluvionale della bassa pianura a valle dei fontanili è costituito da corpi acquiferi di natura sabbiosa e sabbioso -ghiaiosa, alternati a livelli semipermeabili di natura limo - argillosa e limo-sabbiosa.

Il complesso idrogeologico sotterraneo è in stretta relazione con il sistema idrografico, la cui funzione alimentatrice si fa risentire sull'acquifero in termini di variazioni periodiche della superficie piezometrica.

Osservazioni a scala regionale indicano un generale drenaggio esercitato dal fiume Po, sia sulle acque profonde sia su quelle superficiali, con un deflusso idrico sotterraneo diretto in direzione S e SE.

In ambito locale si evidenzia che le successioni litologiche che contengono gli acquiferi si estendono in profondità per oltre 200 m e manifestano la presenza di almeno quattro falde sovrapposte con caratteristiche idrogeologiche indipendenti.

L'area è sede di una falda acquifera libera superficiale con moto verso sud est a causa dell'effetto drenante operato dal Fiume Olona .

La cartografia ufficiale ( vedi estratto TAV. 5 Assetto Idrogeologico del Piano Cave della provincia di Pavia (giugno 2004) evidenzia una quota di falda di 81 .0 m s.l.m., pari a una soggiacenza di 2,2 -2,6 metri e un gradiente di circa l'1,1 ‰ in direzione sud est .

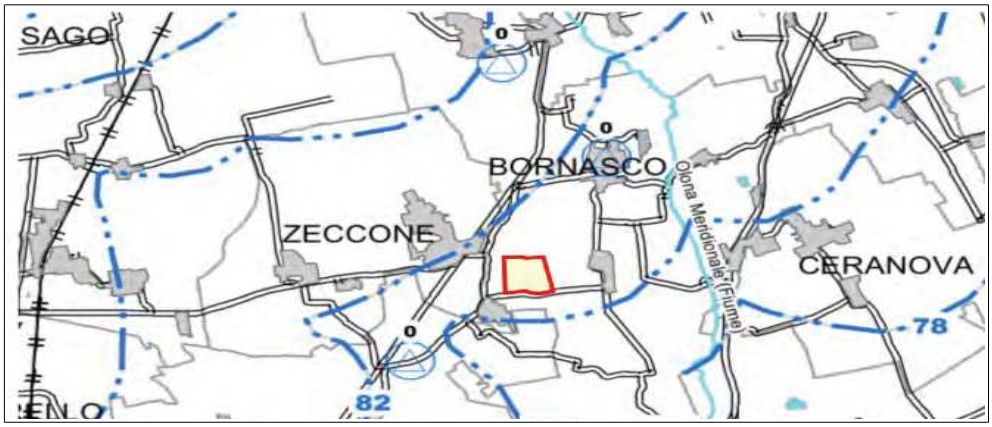



Fig. 7 Stralcio cartografia scala 1 : 5,000 ( Fonte Regione Lombardia)

## 4.3 *Tettonica ( generale )*

Nel corso dell'orogenesi alpina , la profonda depressione che si presentava a sud della nascente catena montuosa gradualmente è stata colmata dai flussi gravitativi provenienti da questa attività tettonica . Ciò ha comportato la copertura di strutture sepolte anche centinaia di metri messe in evidenza dalle indagini geofisiche che si sono succedute in tutta la pianura per la ricerca di idrocarburi . I dati attuali confermano uno stato compressivo di queste strutture alla base delle attuali attività telluriche culminate negli ultimi terremoti registrati in Emilia e che disegnano nel complesso un quadro di attività tettonica quiescente .

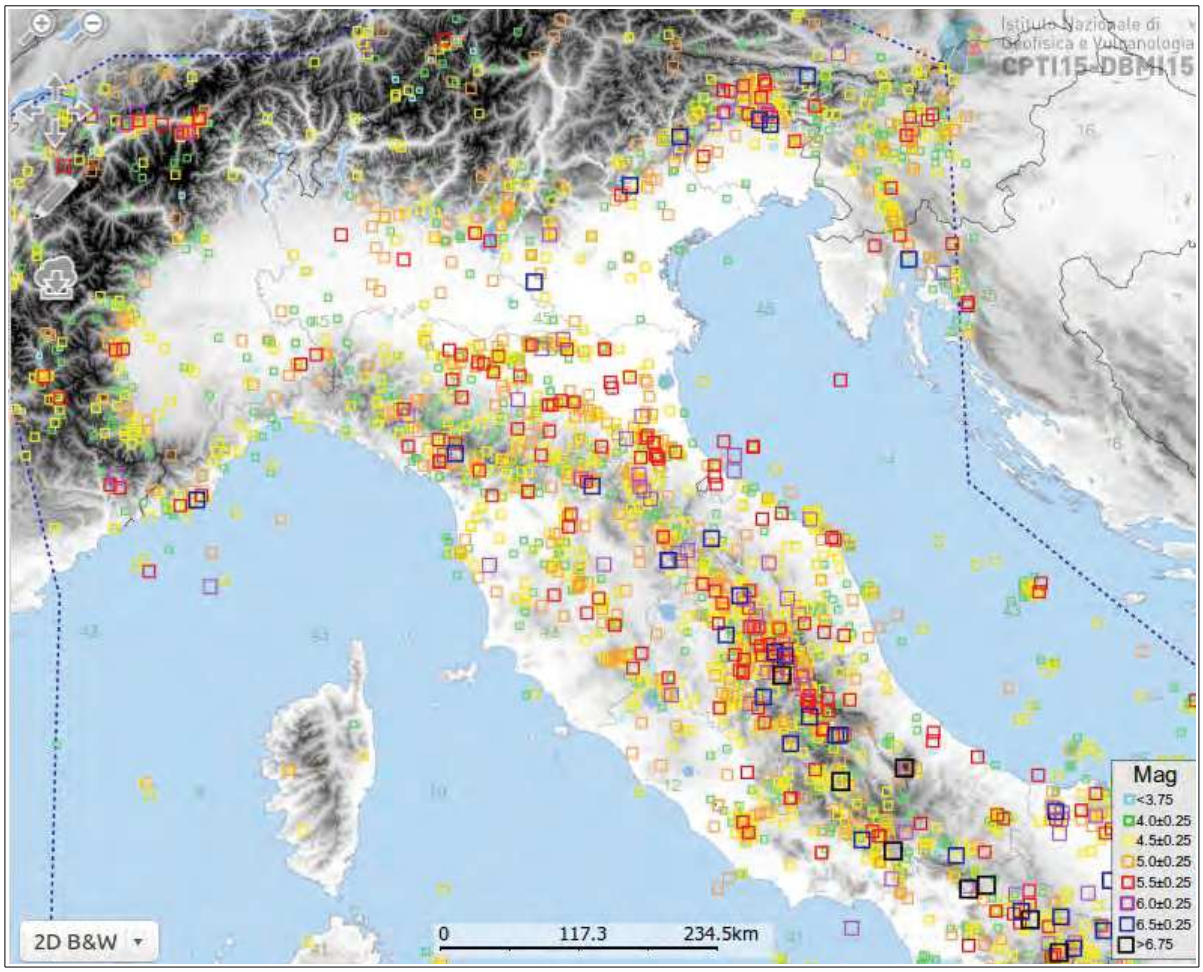



Fig 8 Eventi sismici e loro intensità ( Fonte IGV)

## *5. Indagini Geognostiche*

Il presente lavoro, eseguito presso un appezzamento di terreno, in passato adibito a risaia, sito in Via dei Pioppi, Comune di Bornasco (PV), è stato realizzato nel mese di Aprile Marzo 2022, per conto della Società Byrne Looby Partners Irl Limited.

All'interno e perimetralmente sono state eseguite le seguenti indagini .

- N° 12 Sondaggi a Carotaggio Continuo per complessivi 280 metri lineari
- N° 120 Prove in foro del tipo SPT
- N° 3 Profe in foro di tipo Lefranc
- N° 12 Piezometri con relativo pozzetto di protezione
- N° 30 Prove statiche di tipo SPT per complessivi metri 775
- N° 28 Scavi tramite pala meccanica spinti sino alla profondità di 3 metri di profondità
- N° 28 Prove su piastra
- N° 2 Prove sismiche di tipo Masw
- N°1 Prova sismica passiva di tipo HVSR

## Pianta  delle indagini geognostiche

Fig 9 Ubicazione prove in situ

## 5.1 *Sondaggi*

Nell'area sono stati eseguiti N° 12 sondaggi a Carotaggio Continuo.

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite le prove dinamiche di tipo SPT , non sono stati prelevati campioni indisturbati .

A perforazione completata i fori sono stati attrezzati con piezometri protetti da pozzetti in acciaio

- Ubicazione prove in situ

Fig 10 Ubicazione sondaggi

## *Schema sondaggi e prove SPT*

| Sondaggio a carotaggio continuo | | | Prova Lefranc | | Prove S.P.T. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sigla sondaggio | Profondità | Atrezzato con piezometro (metri) | Profondità (mt) | Permeabilità | Numero |
| BH 201 | 20 | 20 | | | 10 |
| BH 202 | 25 | 25 | | | 11 |
| BH 203 | 25 | 25 | | | 10 |
| BH 204 | 25 | 25 | *3,00 – 4,00* | ***2,85 * 10$^{-3}$*** | 11 |
| BH 205 | 20 | 20 | | | 11 |
| BH 206 | 10 | 10 | | | 6 |
| BH 207 | 30 | 30 | *2,00 – 3,00* | ***6,29 * 10$^{-4}$*** | 10 |
| BH 208 | 25 | 25 | | | 9 |
| BH 209 | 25 | 25 | | | 8 |
| BH 210 | 30 | 30 | | | 10 |
| BH 211 | 20 | 20 | | | 10 |
| BH 212 | 30 | 30 | *2,00 – 3,00* | ***6,47 * 10$^{-4}$*** | 10 |

Tabella 1 Schema sondaggi e prove in situ

## *5.2 Assetto Litostratigrafico*

L'area interessata dalle indagini ha una estensione di circa 160,000 mq , è caratterizzata da depositi alluvionali , a scheletro prevalentemente sabbioso , con sporadica presenza di ghiaia sciolta ,del diametro max di 2 cm, intercalati da livelli argillosi .La coltre di copertura ha uno spessore massimo di 50 cm ed è composta da limi debolmente argillosi . La soggiacenza della falda è risultata essere posta a circa 3 metri p.c.

All'interno di questa formazione si riconoscono quattro orizzonti ( L1; L2;L3;L4;L5) omogenei per spessori , natura litologica e caratteristiche geotecniche .

Tali orizzonti hanno discreta continuità laterale ad esclusione del livello L5 che presenta una eteropia laterale (Lateral heteropy)

e possiamo suddividerli secondo il seguente schema .

| Layers | Profondità m. | Spes. min e max m. | Litologia |
|---|---|---|---|
| L1 | 0,0 ÷ ~ 8,0 | 7,0 ÷ 8,0 | *Limi sabbiosi poco consistenti (Poket ≤0,25 kg/cmq); sabbie limose poco addensate ( n.c. Spt 4-10)* |
| L2 | ~ 8,0 ÷ ~ 11,0 | 1,5 ÷ 3,0 | *Limi debolmente argillosi incoerenti (Poket ≤ 0,2 kg/cmq)* |
| L3 | ~ 11,0 ÷ ~ 17,0 | 5,0 ÷ 6,0 | *Alternanza di sabbie da medie a fini moderatamente limose moderatamente addensate (n.c. Spt 10-30)* |
| L4 | ~ 17,0 ÷ 27,0 | 9,0 ÷ 13,0 | *Sabbie fini addensate (n.c. Spt ≥ 30)* |
| L5 | ~ 27,0 ÷ 30,0 | 0,0 ÷ 3,0 | *Argille Limose poco consistenti* |

abella 2 Schema sondaggi

## *5.3 Prove in situ*

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite 116 prove dinamiche in foro del tipo SPT. A seguire sono riportate per ogni sondaggio i valori di SPT misurati in situ e le loro elaborazioni .

**Parametrizzazione prove SPTR**

### SPT Sondaggio BH201

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 201 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 5 | 5 | 27,00 | 15,80 | 1,57 | 4,63 | 8,47 | 36,66 | 33 | 20 | 9 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 13 | 13 | 74,13 | 17,28 | 1,14 | 12,04 | 15,99 | 50,37 | 35 | 25 | 16 | | |
| 6,00 | 21 | 21 | 86,42 | 18,22 | 1,06 | 19,44 | 24,10 | 61,86 | 37 | 30 | 24 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 14 | 14 | 110,99 | 17,03 | 0,94 | 12,96 | 14,18 | 47,44 | 35 | 26 | 14 | | |
| 10,50 | 13 | 13 | 123,27 | 16,73 | 0,89 | 12,04 | 12,44 | 44,43 | 34,22 | 25 | 12 | | |
| 12,00 | 25 | 25 | 135,56 | 18,10 | 0,84 | 23,15 | 22,66 | 59,97 | 36,40 | 33,01 | 21,81 | | |
| 13,50 | 29 | 29 | 147,84 | 18,33 | 0,80 | 26,85 | 24,97 | 62,96 | 36,81 | 35,59 | 23,68 | | |
| 17,00 | 31 | 31 | 176,51 | 18,24 | 0,71 | 28,70 | 23,90 | 61,60 | 36,62 | 36,88 | 22,51 | | |

## SPT Sondaggio BH202

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 202 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 5 | 5 | 27,00 | 15,80 | 1,57 | 4,63 | 8,47 | 36,66 | 33 | 20 | 9 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 13 | 13 | 74,13 | 17,28 | 1,14 | 12,04 | 15,99 | 50,37 | 35 | 25 | 16 | | |
| 6,00 | 21 | 21 | 86,42 | 18,22 | 1,06 | 19,44 | 24,10 | 61,86 | 37 | 30 | 24 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 14 | 14 | 110,99 | 17,03 | 0,94 | 12,96 | 14,18 | 47,44 | 35 | 26 | 14 | | |
| 10,50 | 13 | 13 | 123,27 | 16,73 | 0,89 | 12,04 | 12,44 | 44,43 | 34,22 | 25 | 12 | | |
| 12,00 | 25 | 25 | 135,56 | 18,10 | 0,84 | 23,15 | 22,66 | 59,97 | 36,40 | 33,01 | 21,81 | | |
| 13,50 | 29 | 29 | 147,84 | 18,33 | 0,80 | 26,85 | 24,97 | 62,96 | 36,81 | 35,59 | 23,68 | | |
| 17,00 | 31 | 31 | 176,51 | 18,24 | 0,71 | 28,70 | 23,90 | 61,60 | 36,62 | 36,88 | 22,51 | | |

## SPT Sondaggio BH203

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 203 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 3,00 | 15 | 15 | 54,00 | 17,87 | 1,29 | 13,89 | 20,89 | 57,58 | 36 | 27 | 21 | | |
| 4,50 | 13 | 13 | 74,13 | 17,28 | 1,14 | 12,04 | 15,99 | 50,37 | 35 | 25 | 16 | | |
| 6,00 | 20 | 20 | 86,42 | 18,11 | 1,06 | 18,52 | 22,96 | 60,36 | 36 | 30 | 22 | | |
| 7,50 | 6 | 6 | 98,70 | 15,23 | 1,00 | 5,56 | 6,46 | 32,01 | 32 | 21 | 7 | | |
| 9,00 | 3 | 3 | 110,99 | 13,53 | 0,94 | 2,78 | 3,04 | 21,96 | 31 | 19 | 3 | | |
| 10,50 | 1 | 1 | 123,27 | 10,91 | 0,89 | 0,93 | 0,96 | 12,32 | 30 | 18 | 1 | | |
| 12,00 | 17 | 17 | 135,56 | 17,23 | 0,84 | 15,74 | 15,41 | 49,45 | 34,92 | 28 | 15 | | |
| 13,50 | 21 | 21 | 147,84 | 17,59 | 0,80 | 19,44 | 18,08 | 53,57 | 35,50 | 30,43 | 17,66 | | |
| 15,00 | 73 | 73 | 160,13 | 20,32 | 0,76 | 67,59 | 59,86 | 97,48 | 41,65 | 63,95 | 47,56 | | |
| 18,00 | 72 | 72 | 184,70 | 20,09 | 0,69 | 66,67 | 53,91 | 92,51 | 40,95 | 63,31 | 43,02 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH204

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 204 | | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 6 | 6 | 27,00 | 16,22 | 1,57 | 5,56 | 10,16 | 40,16 | 34 | 21 | 10 | | |
| 3,00 | 5 | 5 | 54,00 | 15,38 | 1,29 | 4,63 | 6,96 | 33,25 | 33 | 20 | 7 | | |
| 4,50 | 8 | 8 | 74,13 | 16,18 | 1,14 | 7,41 | 9,84 | 39,52 | 34 | 22 | 10 | | |
| 6,00 | 5 | 5 | 86,42 | 14,96 | 1,06 | 4,63 | 5,74 | 30,18 | 32 | 20 | 6 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 20 | 20 | 110,99 | 17,84 | 0,94 | 18,52 | 20,26 | 56,71 | 36 | 30 | 20 | | |
| 10,50 | 17 | 17 | 123,27 | 17,34 | 0,89 | 15,74 | 16,26 | 50,81 | 35,11 | 28 | 16 | | |
| 12,00 | 23 | 23 | 135,56 | 17,91 | 0,84 | 21,30 | 20,85 | 57,52 | 36,05 | 31,72 | 20,21 | | |
| 13,50 | 26 | 26 | 147,84 | 18,08 | 0,80 | 24,07 | 22,39 | 59,61 | 36,35 | 33,66 | 21,47 | | |
| 15,00 | 35 | 35 | 160,13 | 18,65 | 0,76 | 32,41 | 28,70 | 67,50 | 37,45 | 39,46 | 26,62 | | |
| 17,00 | 100 | 100 | 176,51 | 21,00 | 0,71 | 92,59 | 77,11 | 100,00 | 42,00 | 81,36 | 53,98 | | |

## SPT Sondaggio BH205

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | | Quota | 85 | metri |
| Prova : | Sondaggio S5 | | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,67 m.s.l.m. | | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 4 | 4 | 27,00 | 15,30 | 1,57 | 3,70 | 6,77 | 32,79 | 33 | 19 | 7 | 28 | 123,39 |
| 3,00 | 2 | 2 | 54,00 | 13,30 | 1,29 | 1,85 | 2,79 | 21,03 | 31 | 18 | 3 | 24 | 114,33 |
| 4,50 | 7 | 7 | 72,86 | 15,89 | 1,15 | 6,48 | 8,67 | 37,10 | 33 | 21 | 9 | 49 | 163,07 |
| 6,00 | 14 | 14 | 85,14 | 17,31 | 1,07 | 12,96 | 16,18 | 50,68 | 35 | 26 | 16 | 72 | 198,21 |
| 9,00 | 6 | 6 | 109,71 | 15,11 | 0,94 | 5,56 | 6,11 | 31,15 | 32 | 21 | 6 | 51 | 166,16 |
| 12,00 | 14 | 14 | 134,28 | 16,80 | 0,84 | 12,96 | 12,76 | 45,00 | 34 | 26 | 13 | 82 | 211,26 |
| 15,00 | 17 | 17 | 158,85 | 17,02 | 0,76 | 15,74 | 14,01 | 47,16 | 34,60 | 28 | 14 | 95 | 227,05 |

## SPT Sondaggio BH206

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 206 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 4 | 4 | 27,00 | 15,30 | 1,57 | 3,70 | 6,77 | 32,79 | 33 | 19 | 7 | | |
| 3,00 | 9 | 9 | 54,00 | 16,71 | 1,29 | 8,33 | 12,53 | 44,60 | 34 | 23 | 13 | | |
| 4,50 | 19 | 19 | 74,13 | 18,14 | 1,14 | 17,59 | 23,37 | 60,90 | 37 | 29 | 23 | | |
| 6,00 | 2 | 2 | 86,42 | 12,88 | 1,06 | 1,85 | 2,30 | 19,09 | 31 | 18 | 2 | | |
| 7,50 | 5 | 5 | 98,70 | 14,82 | 1,00 | 4,63 | 5,38 | 29,22 | 32 | 20 | 6 | | |
| 9,00 | 22 | 22 | 110,99 | 18,05 | 0,94 | 20,37 | 22,28 | 59,47 | 36 | 31 | 22 | | |
| 13,50 | 0 | 0 | 147,84 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | | |
| 15,00 | 0 | 0 | 160,13 | 0,00 | 0,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 18,00 | 0 | 0 | 184,70 | 0,00 | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 22,00 | 0 | 0 | 217,46 | 0,00 | 0,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH207

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 207 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 12 | 12 | 27,00 | 17,79 | 1,57 | 11,11 | 20,32 | 56,79 | 36 | 25 | 20 | | |
| 3,00 | 10 | 10 | 54,00 | 16,95 | 1,29 | 9,26 | 13,93 | 47,02 | 35 | 23 | 14 | | |
| 4,50 | 7 | 7 | 74,13 | 15,87 | 1,14 | 6,48 | 8,61 | 36,96 | 33 | 21 | 9 | | |
| 6,00 | 15 | 15 | 86,42 | 17,45 | 1,06 | 13,89 | 17,22 | 52,28 | 35 | 27 | 17 | | |
| 7,50 | 2 | 2 | 98,70 | 12,74 | 1,00 | 1,85 | 2,15 | 18,48 | 31 | 18 | 2 | | |
| 9,00 | 19 | 19 | 110,99 | 17,72 | 0,94 | 17,59 | 19,24 | 55,27 | 36 | 29 | 19 | | |
| 10,50 | 14 | 14 | 123,27 | 16,90 | 0,89 | 12,96 | 13,39 | 46,11 | 34,46 | 26 | 13 | | |
| 12,00 | 38 | 38 | 135,56 | 19,05 | 0,84 | 35,19 | 34,44 | 73,94 | 38,35 | 41,39 | 31,58 | | |
| 13,50 | 22 | 22 | 147,84 | 17,70 | 0,80 | 20,37 | 18,94 | 54,83 | 35,68 | 31,08 | 18,43 | | |
| 15,00 | 36 | 36 | 160,13 | 18,71 | 0,76 | 33,33 | 29,52 | 68,45 | 37,58 | 40,10 | 27,28 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH208

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 208 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 2 | 2 | 27,00 | 13,72 | 1,57 | 1,85 | 3,39 | 23,19 | 31 | 18 | 4 | | |
| 3,00 | 5 | 5 | 54,00 | 15,38 | 1,29 | 4,63 | 6,96 | 33,25 | 33 | 20 | 7 | | |
| 4,50 | 31 | 31 | 74,13 | 19,25 | 1,14 | 28,70 | 38,12 | 77,79 | 39 | 37 | 36 | | |
| 6,00 | 17 | 17 | 86,42 | 17,74 | 1,06 | 15,74 | 19,51 | 55,65 | 36 | 28 | 19 | | |
| 10,50 | 25 | 25 | 123,27 | 18,22 | 0,89 | 23,15 | 23,92 | 61,61 | 37 | 33 | 23 | | |
| 12,00 | 27 | 27 | 135,56 | 18,28 | 0,84 | 25,00 | 24,47 | 62,32 | 37 | 34 | 23 | | |
| 13,50 | 39 | 39 | 147,84 | 19,00 | 0,80 | 36,11 | 33,58 | 73,01 | 38,22 | 42 | 31 | | |
| 15,00 | 61 | 61 | 160,13 | 19,91 | 0,76 | 56,48 | 50,02 | 89,11 | 40,48 | 56,22 | 41,84 | | |
| 18,00 | 75 | 75 | 184,70 | 20,18 | 0,69 | 69,44 | 56,16 | 94,41 | 41,22 | 65,24 | 44,23 | | |
| 22,00 | 55 | 55 | 217,46 | 19,24 | 0,62 | 50,93 | 36,91 | 76,54 | 38,72 | 52,35 | 31,65 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH209

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 209 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 6 | 6 | 27,00 | 16,22 | 1,57 | 5,56 | 10,16 | 40,16 | 34 | 21 | 10 | | |
| 3,00 | 9 | 9 | 54,00 | 16,71 | 1,29 | 8,33 | 12,53 | 44,60 | 34 | 23 | 13 | | |
| 4,50 | 3 | 3 | 74,13 | 13,95 | 1,14 | 2,78 | 3,69 | 24,20 | 31 | 19 | 4 | | |
| 6,00 | 3 | 3 | 86,42 | 13,80 | 1,06 | 2,78 | 3,44 | 23,38 | 31 | 19 | 4 | | |
| 7,50 | 6 | 6 | 98,70 | 15,23 | 1,00 | 5,56 | 6,46 | 32,01 | 32 | 21 | 7 | | |
| 9,00 | 13 | 13 | 110,99 | 16,86 | 0,94 | 12,04 | 13,17 | 45,72 | 34 | 25 | 13 | | |
| 10,50 | 7 | 7 | 123,27 | 15,33 | 0,89 | 6,48 | 6,70 | 32,60 | 32,56 | 21 | 7 | | |
| 12,00 | 22 | 22 | 135,56 | 17,81 | 0,84 | 20,37 | 19,94 | 56,26 | 35,88 | 31,08 | 19,40 | | |
| 21,00 | 23 | 23 | 209,27 | 17,32 | 0,64 | 21,30 | 15,84 | 50,15 | 35,02 | 31,72 | 15,36 | | |
| 23,00 | 62 | 62 | 225,65 | 19,46 | 0,61 | 57,41 | 40,55 | 80,23 | 39,23 | 56,86 | 33,78 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH210

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 210 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 6 | 6 | 27,00 | 16,22 | 1,57 | 5,56 | 10,16 | 40,16 | 34 | 21 | 10 | | |
| 3,00 | 3 | 3 | 54,00 | 14,22 | 1,29 | 2,78 | 4,18 | 25,75 | 32 | 19 | 4 | | |
| 4,50 | 10 | 10 | 74,13 | 16,68 | 1,14 | 9,26 | 12,30 | 44,18 | 34 | 23 | 12 | | |
| 6,00 | 1 | 1 | 86,42 | 11,30 | 1,06 | 0,93 | 1,15 | 13,50 | 30 | 18 | 1 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 2 | 2 | 110,99 | 12,61 | 0,94 | 1,85 | 2,03 | 17,93 | 31 | 18 | 2 | | |
| 10,50 | 23 | 23 | 123,27 | 18,03 | 0,89 | 21,30 | 22,00 | 59,10 | 36,27 | 32 | 21 | | |
| 12,00 | 21 | 21 | 135,56 | 17,71 | 0,84 | 19,44 | 19,03 | 54,96 | 35,70 | 30,43 | 18,59 | | |
| 13,50 | 22 | 22 | 147,84 | 17,70 | 0,80 | 20,37 | 18,94 | 54,83 | 35,68 | 31,08 | 18,43 | | |
| 15,00 | 20 | 20 | 160,13 | 17,38 | 0,76 | 18,52 | 16,40 | 51,02 | 35,14 | 29,79 | 16,07 | | |

## SPT Sondaggio BH211

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 211 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 3 | 3 | 27,00 | 14,64 | 1,57 | 2,78 | 5,08 | 28,40 | 32 | 19 | 5 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 15 | 15 | 74,13 | 17,60 | 1,14 | 13,89 | 18,45 | 54,11 | 36 | 27 | 18 | | |
| 6,00 | 14 | 14 | 86,42 | 17,30 | 1,06 | 12,96 | 16,07 | 50,50 | 35 | 26 | 16 | | |
| 7,50 | 2 | 2 | 98,70 | 12,74 | 1,00 | 1,85 | 2,15 | 18,48 | 31 | 18 | 2 | | |
| 9,00 | 21 | 21 | 110,99 | 17,95 | 0,94 | 19,44 | 21,27 | 58,11 | 36 | 30 | 21 | | |
| 10,50 | 25 | 25 | 123,27 | 18,22 | 0,89 | 23,15 | 23,92 | 61,61 | 36,63 | 33 | 23 | | |
| 12,00 | 20 | 20 | 135,56 | 17,59 | 0,84 | 18,52 | 18,13 | 53,64 | 35,51 | 29,79 | 17,76 | | |
| 13,50 | 31 | 31 | 147,84 | 18,48 | 0,80 | 28,70 | 26,69 | 65,09 | 37,11 | 36,88 | 25,13 | | |
| 15,00 | 27 | 27 | 160,13 | 18,06 | 0,76 | 25,00 | 22,14 | 59,28 | 36,30 | 34,30 | 21,16 | | |

## SPT Sondaggio BH212

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 212 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 4 | 4 | 27,00 | 15,30 | 1,57 | 3,70 | 6,77 | 32,79 | 33 | 19 | 7 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 21 | 21 | 74,13 | 18,37 | 1,14 | 19,44 | 25,82 | 64,02 | 37 | 30 | 25 | | |
| 6,00 | 7 | 7 | 86,42 | 15,72 | 1,06 | 6,48 | 8,03 | 35,71 | 33 | 21 | 8 | | |
| 7,50 | 4 | 4 | 98,70 | 14,31 | 1,00 | 3,70 | 4,30 | 26,14 | 32 | 19 | 4 | | |
| 9,00 | 10 | 10 | 110,99 | 16,26 | 0,94 | 9,26 | 10,13 | 40,10 | 34 | 23 | 10 | | |
| 10,50 | 4 | 4 | 123,27 | 14,06 | 0,89 | 3,70 | 3,83 | 24,65 | 31,45 | 19 | 4 | | |
| 12,00 | 18 | 18 | 135,56 | 17,36 | 0,84 | 16,67 | 16,31 | 50,89 | 35,12 | 28,50 | 16,10 | | |
| 13,50 | 17 | 17 | 147,84 | 17,11 | 0,80 | 15,74 | 14,64 | 48,20 | 34,75 | 27,86 | 14,50 | | |
| 15,00 | 31 | 31 | 160,13 | 18,37 | 0,76 | 28,70 | 25,42 | 63,52 | 36,89 | 36,88 | 23,93 | | |

| | |
|---|---|
| Prof | = Depth of test |
| N.C | = N.c. S.P.T. |
| σ | = Pressure in situ |
| Y | = Specific weight |
| Cn | = Correction coefficient of Nc for depth |
| N60/N60' | = Normalization of the SPT value to 60% |
| Dr% | = Relative density |
| Ø' | = Angle of friction |
| $E/E'_{25}$ | = Dynamic Edometric modulus. |
| $G_0$ | = Dynamic shear modulus |
| $Vs_{0(Masw)}$ | =Seismic wave velocity |

## *5.4 Prove in Foro*

Le prove in foro sono utilizzate per determinare la permeabilità della porzione di terreno al di sopra o al di sotto del livello dell'acqua freatica.

Possono essere eseguite durante la fase di perforazione a diverse profondità o al termine della fase di perforazione sulla sezione finale.

Per eseguire le prove è necessario:

che le pareti del foro siano coperte da un tubo per il tratto non interessato dalla prova;

nel caso di terreni scorrevoli che tendono a collassare o a rifluire, che la sezione interessata dalla prova sia riempita con materiale filtrante di granulometria adeguata, sigillato con un tappo impermeabile.

Le prove si dividono in prove di Lefranc con scarico costante o scarico variabile.

In questo caso è stata eseguita una prova Lefranc con scarico variabile, abbassando il livello dell'acqua nei pozzi.

Le prove vengono eseguite riempiendo il foro di trivellazione con acqua fino a un'altezza nota e misurando la velocità di riduzione del livello dell'acqua. Queste prove possono essere eseguite anche in terreni al di sopra del livello della falda freatica; in questo caso il terreno deve essere precedentemente saturo.

Raccomandazioni A.G.I. (1977)

Nel Lefranc con portata variabile, il coefficiente di permeabilità è dato dalla seguente formula:

$$k = \frac{A}{C_L(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Dove :

A = area di base del foro di sondaggio;

h1 e h2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t1 e t2 ;

t1 e t2 = tempi ai quali si misurano h1 e h2;

CL = coefficiente di forma dipendente dell'area del foro di sondaggio e dalla lunghezza del tratto di foro scoperto.

Per il coefficiente C L sono suggeriti i seguenti valori:

Se L >> d allora CL = L

Se L≤ d allora CL = 2πd+L

dove L è la lunghezza del tratto di foro scoperto e d il diametro del foro.

Preparazione del foro

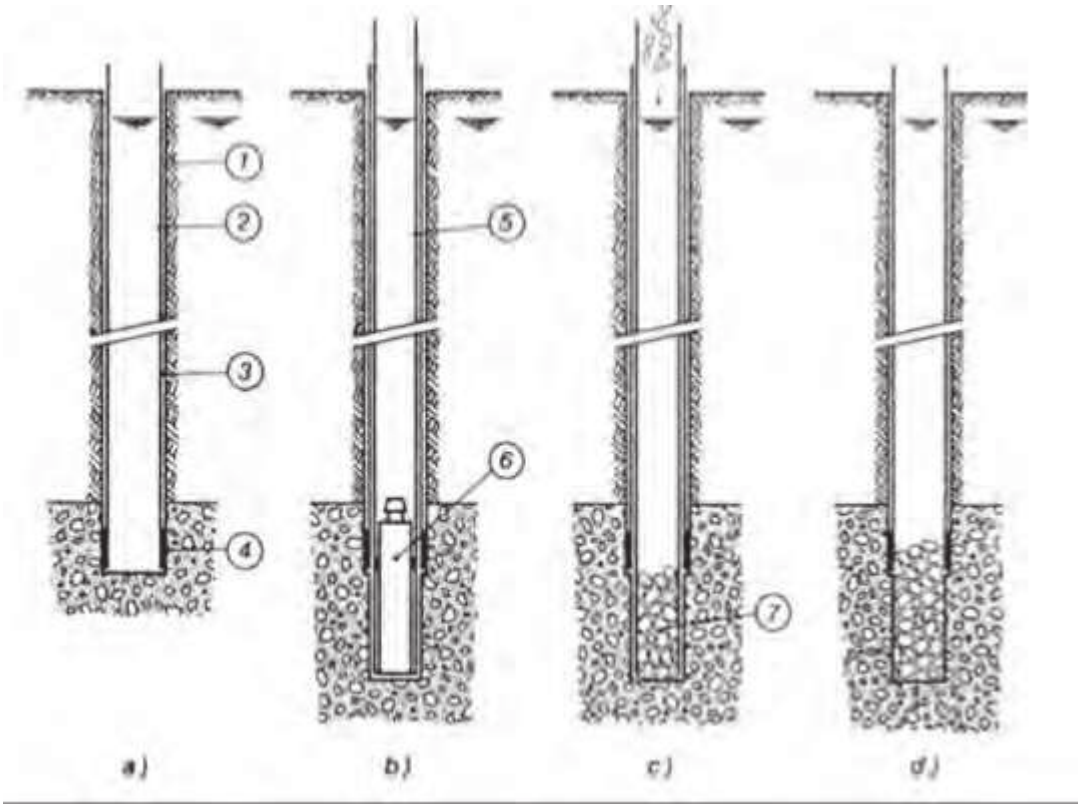



***Figura 1 -*** *Misure dei coefficienti di permeabilità orizzontale (Kh) e medio (Kav) in foro di sondaggio (prova tipo Lefranc). Sequenza schematica della preparazione del foro: a) si forza il rivestimento "a secco" (2) fino al tetto del tratto da provare, tappando (4) in tal modo l'intercapedine (3) fra rivestimento e parete del foro (1); b) si perfora la "tasca" di prova con attrezzo (6) c) si solleva il rivestimento (5) a sostegno delle pareti della tasca, successivamente si riempie la tasca con il dreno , se necessario (7); d) si immette acqua e si misura l'abbassamento della stessa nel rivestimento fino ad equilibrio. Da Cestari, 1990*

Sintesi dei dati delle prove di permeabilità eseguite nei pozzi BH 204;BH 207 BH 212

| *Sondaggio N°* | *Profondità della prova* | *Coefficente di Permeabilità $K_h$ cm/sec* |
|---|---|---|
| *BH 204* | *3,00 – 4,00* | ***2,85 * $10^{-3}$*** |
| *BH 207* | *2,00 – 3,00* | ***6,29 * $10^{-4}$*** |
| *BH 212* | *2,00 – 3,00* | ***6,47 * $10^{-4}$*** |
| | | |
| | | |
| | | |

## 5.5 *Prove statiche CPT*

Nell'area sono state eseguite 30 prove penetrometriche statiche spinte alla profondità massima di 30 metri cadauna per un totale di metri di indagine .
I profili penetrometrici riferiti al valore della di punta qc ancora meglio evidenziano e con maggior dettaglio la omogeneità delle caratteristiche litologiche e meccaniche del sito .

Layers meccanicamente omogenei :

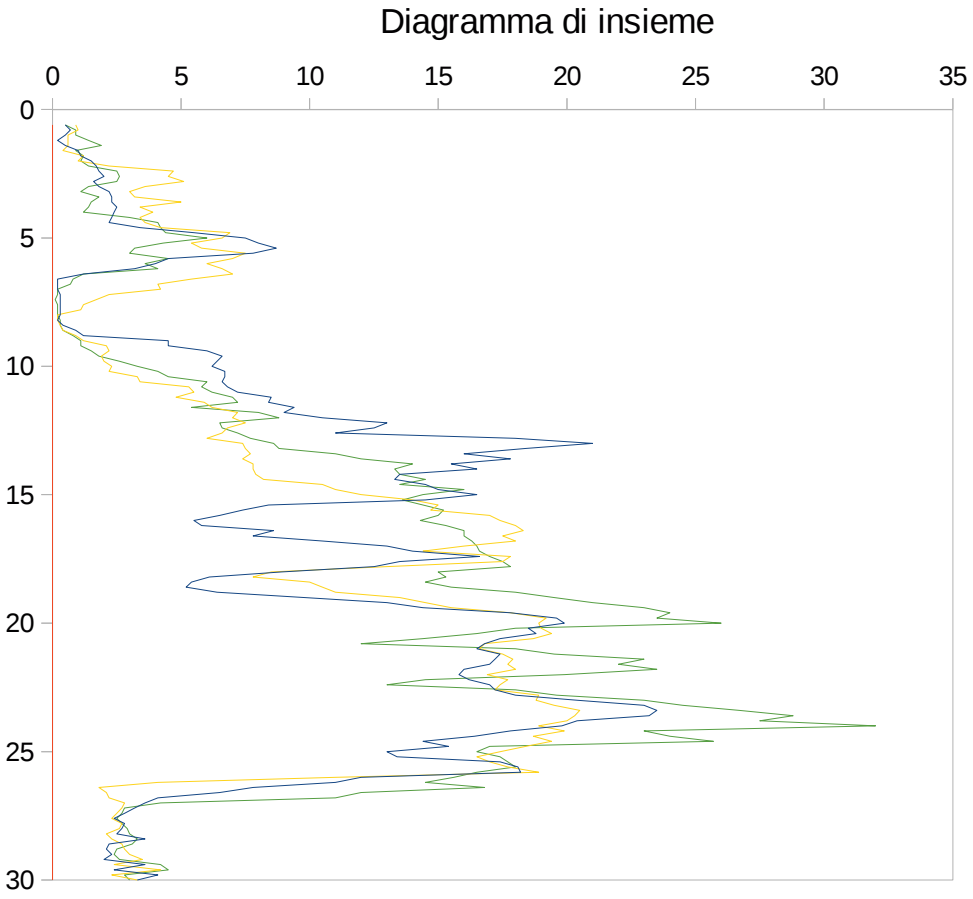
*L1: da 0,00 metri a circa 4,00 metri ( limi sabbiosi qc mpa < 3 )*
*L2 : da circa 4,00 metri a 7,00 metri ( sabbie limose qc mpa 5 <> 10 )*
*L3 : da circa 7,00 metri a 10,00 metri ( limi argillosi qc mpa < 0,5 )*
*L4 : da circa 10 ,00 metri a 16,00 metri ( sabbie limose qc mpa 5 <> 15 )*
*L5 : da circa 16,00 metri a 27,00 metri ( sabbie fini qc mpa > 15 )*
*L6: da circa 27,00 metri a 30,00 metri ( argille limose qc mpa 2,5 <> 3,2*

Note :
Sono state scelte n° 2 gruppi di prove .
Per ogni gruppo di prove si è fatto riferimento a quella più significativa.
Per le prove eseguite in prossimità dei sondaggi è stato seguito il seguente schema.

| *Rif.* | *Terne Cpt* | *Cpt di riferimento* |
|---|---|---|
| A | Cpt 216/225/229 | CPT 225 |
| B | Cpt 209/212/224/230 | CPT 224 |

Tabella 8 riepilogo profili CPT

A Cpt 216/225/229



*Average Values Table CPT 225*

| Depth | qc | fs | γ | Su | Dr. | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Vs | Nspt(qc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | t/m³ | (mpa) | % | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | (m/s) | Nc |
| 1 | 0,77 | 0,03 | 1,94 | 0,05 | 21 | 31 | 28 | 26 | 2,9 | 23,6 | 7,9 | 108,3 | 2,6 |
| 2 | 1,3 | 0,05 | 1,88 | 0,09 | 12 | 29 | 26 | 24 | 4,4 | 32,6 | 10,9 | 135,5 | 4,3 |
| 3 | 2,08 | 0,03 | 1,79 | 0 | 15 | 29 | 26 | 24 | 6,5 | 43,4 | 14,5 | 161,7 | 6,9 |
| 4 | 1,78 | 0,05 | 1,8 | 0,09 | 8 | 30 | 27 | 25 | 5,7 | 39,3 | 13,1 | 163,1 | 5,9 |
| 5 | 4,34 | 0,08 | 1,86 | 0 | 31 | 31 | 28 | 26 | 11,2 | 68,3 | 22,8 | 205,6 | 14,5 |
| 6 | 3,72 | 0,07 | 1,81 | 0 | 21 | 29 | 26 | 25 | 9,7 | 62,3 | 20,8 | 208,2 | 12,4 |
| 7 | 1,4 | 0,06 | 1,67 | 0,12 | 5 | 21 | 17 | 16 | 4,1 | 31,0 | 10,3 | 170,2 | 4,7 |
| 8 | 0,18 | 0,01 | 1,48 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 9,8 | 3,3 | 130,5 | 0,6 |
| 9 | 0,58 | 0,02 | 1,55 | 0,02 | 0 | 21 | 18 | 17 | 2,3 | 19,4 | 6,5 | 161,0 | 1,9 |
| 10 | 2,06 | 0,04 | 1,66 | 0,07 | 16 | 25 | 21 | 20 | 6,2 | 42,8 | 14,3 | 206,9 | 6,9 |
| 11 | 5,32 | 0,07 | 1,74 | 0 | 50 | 29 | 25 | 24 | 13,3 | 77,5 | 25,8 | 250,6 | 17,7 |
| 12 | 7,28 | 0,07 | 1,72 | 0 | 59 | 30 | 27 | 25 | 18,2 | 93,9 | 31,3 | 269,2 | 24,3 |
| 13 | 7,32 | 0,08 | 1,74 | 0 | 58 | 29 | 26 | 25 | 18,3 | 94,4 | 31,5 | 274,1 | 24,4 |
| 14 | 11,82 | 0,18 | 1,84 | 0 | 73 | 31 | 28 | 26 | 29,6 | 126,2 | 42,1 | 301,9 | 39,4 |
| 15 | 14,38 | 0,22 | 1,87 | 0 | 79 | 32 | 29 | 27 | 36,0 | 142,7 | 47,6 | 317,1 | 47,9 |
| 16 | 15,58 | 0,21 | 1,86 | 0 | 79 | 32 | 29 | 27 | 39,0 | 149,9 | 50,0 | 328,9 | 51,9 |
| 17 | 17,08 | 0,18 | 1,83 | 0 | 81 | 32 | 29 | 27 | 42,7 | 158,5 | 52,8 | 338,0 | 56,9 |
| 18 | 15,66 | 0,18 | 1,8 | 0 | 76 | 31 | 29 | 26 | 39,2 | 150,3 | 50,1 | 336,5 | 52,2 |
| 19 | 22,2 | 0,29 | 1,88 | 0 | 88 | 33 | 30 | 28 | 55,5 | 186,0 | 62,0 | 361,1 | 74,0 |
| 20 | 17,38 | 0,24 | 1,84 | 0 | 76 | 31 | 28 | 26 | 43,5 | 158,9 | 53,0 | 347,9 | 57,9 |
| 21 | 21,2 | 0,16 | 1,8 | 0 | 84 | 32 | 29 | 27 | 53,0 | 180,7 | 60,2 | 365,0 | 70,7 |
| 22 | 17 | 0,19 | 1,79 | 0 | 74 | 31 | 28 | 26 | 42,5 | 157,6 | 52,5 | 354,0 | 56,7 |
| 23 | 26,1 | 0,23 | 1,82 | 0 | 89 | 33 | 30 | 28 | 65,3 | 205,3 | 68,4 | 385,0 | 87,0 |
| 24 | 24,34 | 0,18 | 1,78 | 0 | 85 | 32 | 29 | 27 | 60,9 | 195,9 | 65,3 | 382,5 | 81,1 |
| 25 | 17,22 | 0,16 | 1,76 | 0 | 72 | 30 | 27 | 26 | 43,1 | 159,3 | 53,1 | 364,1 | 57,4 |
| 26 | 13,98 | 0,17 | 1,75 | 0 | 63 | 29 | 26 | 24 | 35,0 | 139,9 | 46,6 | 353,3 | 46,6 |
| 27 | 2,98 | 0,07 | 1,58 | 0 | 5 | 22 | 18 | 17 | 8,5 | 54,3 | 18,1 | 272,1 | 9,9 |
| 28 | 2,96 | 0,07 | 1,58 | 0,15 | 5 | 21 | 18 | 17 | 8,4 | 54,3 | 18,1 | 274,2 | 9,9 |
| 29 | 3,3 | 0,06 | 1,57 | 0,15 | 7 | 21 | 18 | 17 | 9,0 | 57,6 | 19,2 | 280,1 | 11,0 |
| 30 | 3 | 0,07 | 1,57 | 0,15 | 4 | 21 | 18 | 17 | 9,0 | 54,8 | 18,3 | 278,0 | 10,0 |

Tabella 9 Valori medi prova di riferimento CPT 225

B 209_ 212 _224_230

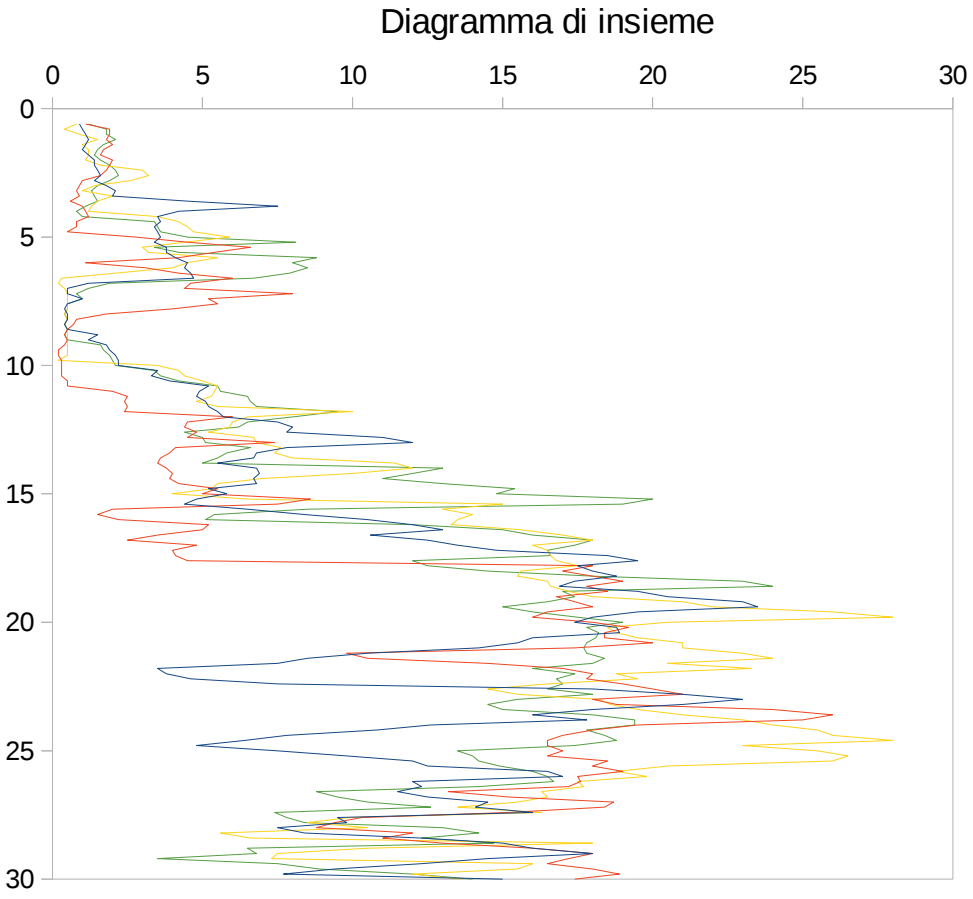



Fig12 Diagramma di insieme n 2

*Average Values Table CPT 224*

| Depth | qc | fs | γ | Su | Dr. | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Vs | Nspt(qc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | t/m³ | (mpa) | % | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | (m/s) | Nc |
| 1 | 0,7 | 0,05 | 1,96 | 0,06 | 21 | 27 | 24 | 22 | 2,7 | 22,2 | 7,4 | 106,2 | 2,3 |
| 2 | 1,2 | 0,03 | 1,85 | 0 | 9 | 29 | 26 | 24 | 4,1 | 31,2 | 10,4 | 134,2 | 4,0 |
| 3 | 2,36 | 0,04 | 1,83 | 0 | 19 | 30 | 27 | 25 | 7,0 | 46,7 | 15,6 | 164,9 | 7,9 |
| 4 | 1,91 | 0,04 | 1,8 | 0,1 | 11 | 28 | 25 | 23 | 5,9 | 40,8 | 13,6 | 164,4 | 6,4 |
| 5 | 4,56 | 0,05 | 1,82 | 0 | 33 | 26 | 24 | 22 | 11,5 | 70,5 | 23,5 | 207,7 | 15,2 |
| 6 | 4,12 | 0,08 | 1,84 | 0 | 24 | 30 | 27 | 25 | 10,7 | 66,1 | 22,0 | 211,6 | 13,7 |
| 7 | 1,4 | 0,05 | 1,65 | 0,09 | 4 | 22 | 18 | 17 | 4,2 | 29,9 | 10,0 | 165,5 | 4,7 |
| 8 | 0,48 | 0,02 | 1,52 | 0,02 | 0 | 18 | 15 | 14 | 2,4 | 17,9 | 6,0 | 155,2 | 1,6 |
| 9 | 0,48 | 0,02 | 1,54 | 0,02 | 0 | 18 | 14 | 14 | 2,4 | 17,9 | 6,0 | 159,0 | 1,6 |
| 10 | 1,04 | 0,03 | 1,54 | 0,02 | 7 | 21 | 17 | 16 | 3,5 | 25,1 | 8,4 | 172,0 | 3,5 |
| 11 | 4,9 | 0,12 | 1,8 | 0,27 | 47 | 28 | 25 | 23 | 12,3 | 73,8 | 24,6 | 247,3 | 16,3 |
| 12 | 6,42 | 0,09 | 1,77 | 0 | 54 | 29 | 26 | 24 | 16,1 | 86,4 | 28,8 | 262,6 | 21,4 |
| 13 | 6,12 | 0,08 | 1,73 | 0 | 51 | 29 | 25 | 24 | 15,3 | 84,6 | 28,2 | 265,8 | 20,4 |
| 14 | 9,28 | 0,11 | 1,78 | 0 | 64 | 30 | 27 | 25 | 23,2 | 108,6 | 36,2 | 289,2 | 30,9 |
| 15 | 6,36 | 0,14 | 1,78 | 0,26 | 47 | 28 | 25 | 24 | 16,0 | 85,7 | 28,6 | 273,5 | 21,2 |
| 16 | 15,48 | 0,13 | 1,79 | 0,26 | 79 | 32 | 29 | 27 | 38,7 | 149,1 | 49,7 | 328,3 | 51,6 |
| 17 | 16,68 | 0,18 | 1,83 | 0 | 80 | 32 | 29 | 27 | 41,7 | 156,3 | 52,1 | 336,7 | 55,6 |
| 18 | 16,28 | 0,18 | 1,82 | 0 | 78 | 32 | 29 | 27 | 40,7 | 154,0 | 51,3 | 338,9 | 54,3 |
| 19 | 23 | 0,19 | 1,83 | 0 | 89 | 33 | 30 | 28 | 57,5 | 189,6 | 63,2 | 362,9 | 76,7 |
| 20 | 19,66 | 0,19 | 1,8 | 0 | 82 | 32 | 29 | 27 | 49,2 | 172,7 | 57,6 | 357,1 | 65,5 |
| 21 | 22,36 | 0,29 | 1,87 | 0 | 86 | 33 | 30 | 27 | 55,9 | 186,8 | 62,3 | 368,5 | 74,5 |
| 22 | 16,96 | 0,26 | 1,83 | 0 | 74 | 31 | 28 | 26 | 42,4 | 157,6 | 52,5 | 354,2 | 56,5 |
| 23 | 20,06 | 0,28 | 1,85 | 0 | 79 | 32 | 29 | 27 | 50,2 | 174,8 | 58,3 | 367,9 | 66,9 |
| 24 | 25,3 | 0,21 | 1,81 | 0 | 87 | 33 | 30 | 27 | 63,3 | 201,5 | 67,2 | 386,1 | 84,3 |
| 25 | 23,46 | 0,26 | 1,83 | 0 | 83 | 32 | 29 | 27 | 58,7 | 192,1 | 64,0 | 383,6 | 78,2 |
| 26 | 17,56 | 0,25 | 1,81 | 0 | 71 | 30 | 27 | 25 | 43,9 | 161,2 | 53,7 | 368,0 | 58,5 |
| 27 | 12,74 | 0,2 | 1,75 | 0 | 58 | 28 | 25 | 24 | 31,9 | 131,6 | 43,9 | 349,2 | 42,5 |
| 28 | 10,24 | 0,2 | 1,73 | 0 | 47 | 27 | 24 | 22 | 25,6 | 113,6 | 37,9 | 336,0 | 34,1 |
| 29 | 11,66 | 0,2 | 1,74 | 0 | 52 | 28 | 24 | 23 | 29,2 | 124,0 | 41,3 | 347,4 | 38,9 |
| 30 | 13,6 | 0,23 | 1,77 | 0 | 59 | 28 | 25 | 24 | 34,0 | 138,0 | 46,0 | 361,0 | 45,3 |

Tabella 12 Valori medi prova di riferimento CPT 224

## 5.6 Prove su piastra

Per verificare la consistenza dei materiali utilizzati per formare il sottofondo, sono state eseguite 28 prove di carico con piastra a parametro unico (riferimenti normativi: CNR NTs n° 146; SNV 670317a).

Queste norme sono attualmente le più utilizzate in Italia nelle applicazioni geotecniche, per la verifica di Questi standard sono attualmente i più utilizzati in Italia nelle applicazioni geotecniche, per la verificare i rilevati costruiti in materiale minerale compattato (specifiche SGI, specifiche Soc. Autostrade).

### Attrezzatura

1)- Piastra circolare con un'area di 706.858 cmq, corrispondente a un diametro di 30 cm, spessore 2,5 cm.

2) - Martinetto idraulico da 10 tonf.

3) - Pompa idraulica manuale

4) - Manometro di misura ad innesto rapido, classe 0,5 modello TB637, φ = 200 mm, suddivisione graduata 0,01 N/mmq (=0,1 Kg/cmq), fondo scala 0,7 N/mmq (=7 Kgf/cmq)

5) - Calibro a quadrante con incudine regolabile

6)- Barra di fede in alluminio da 2,5 m con piedini regolabili e supporto per il comparatore,

7)- Prolunghe per l'asta del martinetto, dotate di piastra con snodo sferico, per il contrasto su superfici non orizzontali. superfici non orizzontali

8)- Contrasto ottenuto con escavatore cingolato per un peso totale di circa 180 q.li.

| ***Sondaggio N°*** | ***Profondità della prova*** | ***Modulo di deformazione Md*** |
|---|---|---|
| *TP 201* | *0,40* | ***11.111 KN/m²*** |
| *TP 202* | *0,40* | ***9.375 KN/m²*** |
| *TP 203* | *0,40* | ***9.231 KN/m²*** |
| *TP 204* | *0,40* | ***10.000 KN/m²*** |
| *TP 205* | *0,40* | ***12.000 KN/m²*** |
| *TP 206* | *0,40* | ***7.500 KN/m²*** |
| *TP 207* | *0,40* | ***10.714 KN/m²*** |
| *TP 208* | *0,40* | ***17.647 KN/m²*** |
| *TP 209* | *0,40* | ***8.333 KN/m²*** |
| *TP 210* | *0,40* | ***16.667 KN/m²*** |
| *TP 211* | *0,50* | ***11.029 KN/m²*** |
| *TP 212* | *0,40* | ***10.35 KN/m²*** |
| *TP 213* | *0,40* | ***7.500 KN/m²*** |
| *TP 214* | *0,50* | ***9.375 KN/m²*** |
| *TP 215* | *0,50* | ***10.345 KN/m²*** |
| *TP 216* | *0,50* | ***8.021 KN/m²*** |
| *TP 217* | *0,50* | ***9.434 KN/m²*** |
| *TP 218* | *0,50* | ***14.286 KN/m²*** |
| *TP 219* | *0,50* | ***6.977 KN/m²*** |
| *TP 220* | *0,50* | ***15.957 KN/m²*** |
| *TP 221* | *0,40* | ***6.263 KN/m²*** |
| *TP 222* | *0,50* | ***8.108 KN/m²*** |
| *TP 223* | *0,40* | ***9.520 KN/m²*** |
| *TP 224* | *0,40* | ***9.524 KN/m²*** |
| *TP225* | *0,40* | ***6.522 KN/m²*** |
| *TP226* | *0,40* | ***6.818 KN/m²*** |
| *TP 227* | *0,40* | ***15.882 KN/m²*** |
| *TP228* | *0,50* | ***10.000 KN/m²*** |

# *6. Modellazione Sismica*

## *6.1 Quadro Normativo*

In base alla delibera G.R. 30 marzo 2004, n° 15/31 Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 Marzo 2003, n° 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le zone sismiche" è entrata in vigore la nuova classificazione sismica, che suddivide il territorio nazionale in 4 zone sismiche e,successivamente ,con l'entrata in vigore della D.G.R. 11 luglio 2014, n.2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" l'area è stata collocata nella "zona sismica 3" . Le zone sono suddivise in classi di accellerazione massima al suolo ag **Peak ground acceleration** (**PGA**) , cioè la misura della massima accellerazione del suolo indotta del terremoto registrata dagli accelerometri. Il PGA misura l'intensità di un terremoto in una singola area geografica. Il PGA si può misurare in cm/s² o in m/s², anche se più frequentemente il valore è espresso in multipli della accelerazione di gravità **g**. In base al valore massimo del PGA misurato o prevedibile, il territorio italiano era suddiviso in quattro zone sismiche:

- zona 1: 0,25 g < PGA ≤ 0,35 g
- zona 2: 0,15 g < PGA ≤ 0,25 g
- zona 3: 0,05 g < PGA ≤ 0,15 g
- zona 4: PGA ≤ 0,05 g

In un spettro di risposta elastico, il PGA coincide con il valore dell'accelerazione spettrale $S_e(T)$ quando il periodo proprio di oscillazione dell'oscillatore elementare di riferimento è pari a T=0 poiché in questo caso l'oscillatore è infinitamente rigido e pertanto ha la stessa accelerazione del terreno.

## *6.2 Sismicità storica*

La Lombardia ha una sismicità storica fatta di eventi che nel recente non hanno mai superato la magnitudo 5 . Le cronache fanno risalire al 1802 un sisma di Mw 5,4 . Pur non potendo affermare che non ci sono stati terremoti su questo territori, da un'altro lato questi fenomeni sono stati bassi per intensità e diluiti nel tempo .

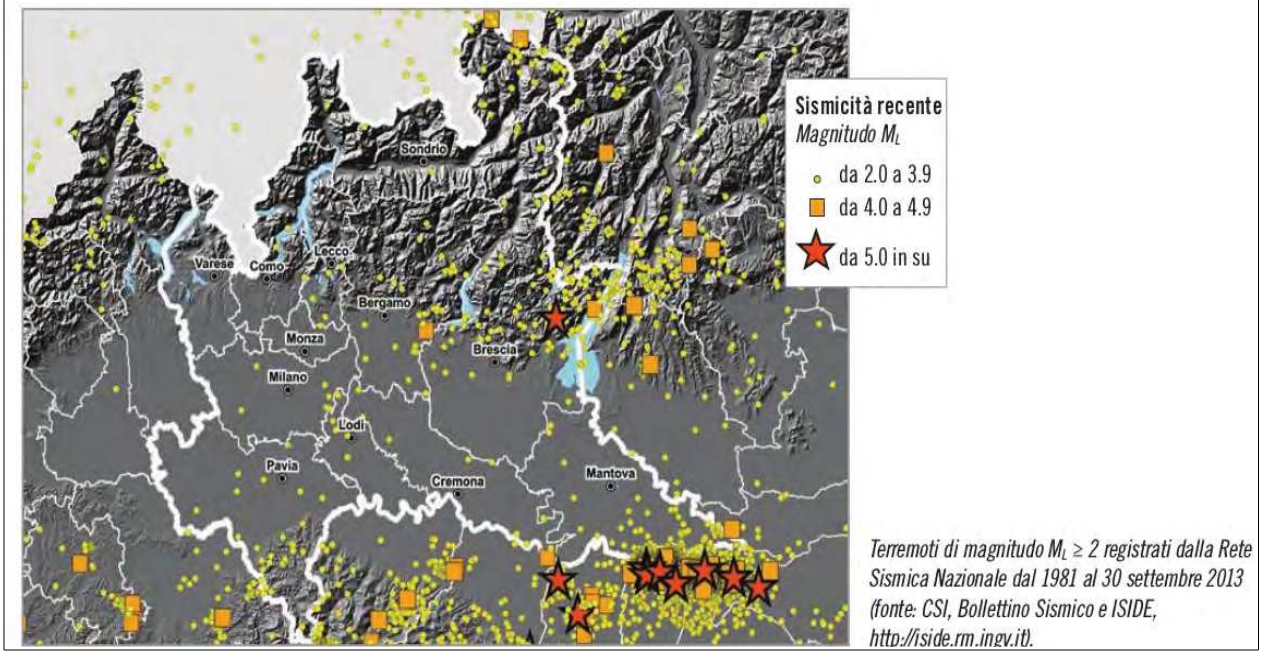



Fig. 18 Stralcio INGV

## *6.3 Individuazione delle zone sismogenetiche*

Con la sismica profonda sono state individuate zone cosìdette "sismogenetiche" profonde . Sono strutture celate alla vista ,coperte da milioni di metri cubi di depositi alluvionale e glaciali , responsabili delle attività sismiche presenti e future .

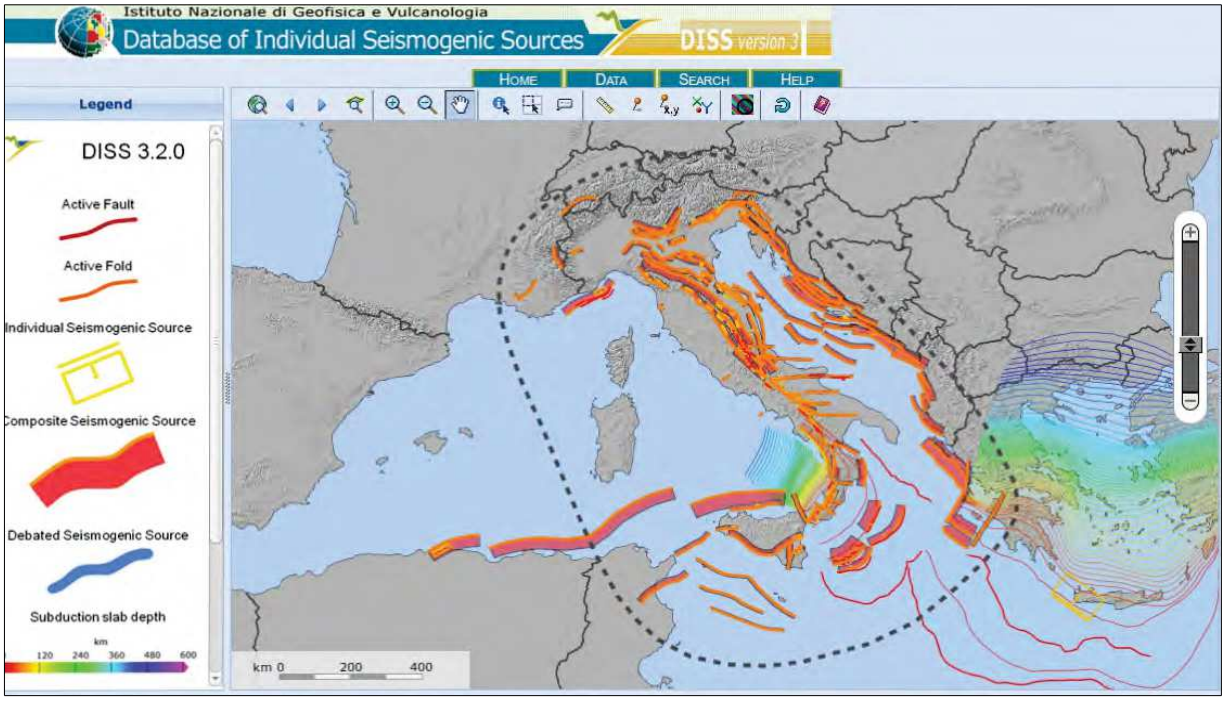



*Fig. 19 Stralcio INGV Database of Individual Seismogenetic Sources*

## *6.4 Risposta Sismica Locale Metodo Semplificato*

La normativa NTC 08 permette di utilizzare l'analisi di carte di pericolostà sismica per definire i terremoti di riferimento. Questi studi hanno lo scopo di determinare le probabilità associata ai diversi scenari di scuotimento possibili (in questo caso in termini di massima accelerazione attesa in 50 anni) Le carte di pericolosità sismica sono costruite sulla base di una approccio statistico/probabilistico nel quale il ruolo delle informazioni geologiche è di fatto marginale .

## *6.5 Pericolosità di Sito*

La normativa richiede che tra gli elementi di pericolosità geologica siano valutati i possibili effetti che particolari condizioni geologiche e geomorfologiche (condizioni locali) posso determinare in occasione di eventi sismici.
La pericolosità sismica di base è definita da studi sismologici nazionali e regionali, menter localmente vengono prese iun considerazione il comportamento meccani, dinamico e morfologico dei terreni e delle arre interessate.L'amplificazione di un evento sismico è pertanto legato alla :

- Natura del sottosuolo e sue caratteristiche di rigidià
- Agli spessori dei materiali interessati dall'onda sismica
- Alla presenza e giacitura di eventuali masse sepolte
- Alla loro posizione stratigrafica e topografica

Nella Tabella 3.2.IV delle NTC 2008 si distinguono:

- T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
- T2 Pendii con inclinazione media i > 15°
- T3 Rilievi con larghezza in cresta minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
- T4 Rilievi con larghezza in cresta che alla base e inclinazione media i > 30°

## *6.6 Mappa del rischio sismico*

Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: a(g) (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e Se(T) (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T, in accelerazione); l'unità di misura è g, vale a dire l'accelerazione di gravità, corrispondente a 9.8m/sec^2.

Per i soli valori di **a(g)** è disponibile la relativa disaggregazione.

Le mappe in a(g) sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%).

Le mappe in Se(T) sono state pure calcolate per le stesse probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%) e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi).

Dalla mappa in **a(g)** si otterrà, per ogni nodo, la corrispondente curva di hazard (andamento di **a(g)** per le diverse probabilità annuali di superamento); dalla mappa in **Se(T)**, si otterranno i cosiddetti UHS (Uniform Hazard Spectra = Spettri a Pericolosità Uniforme) per le diverse probabilità di eccedenza in 50 anni.

Per ogni singolo nodo della griglia di riferimento è possibile avere il dettaglio in forma grafica e tabellare dell'analisi di disaggregazione (vale a dire il contributo delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza alla pericolosità del nodo) della relativa **a(g)**, utilizzando lo strumento Grafico di disaggregazione.

## **6.7** *Disaggregazione del PGA*

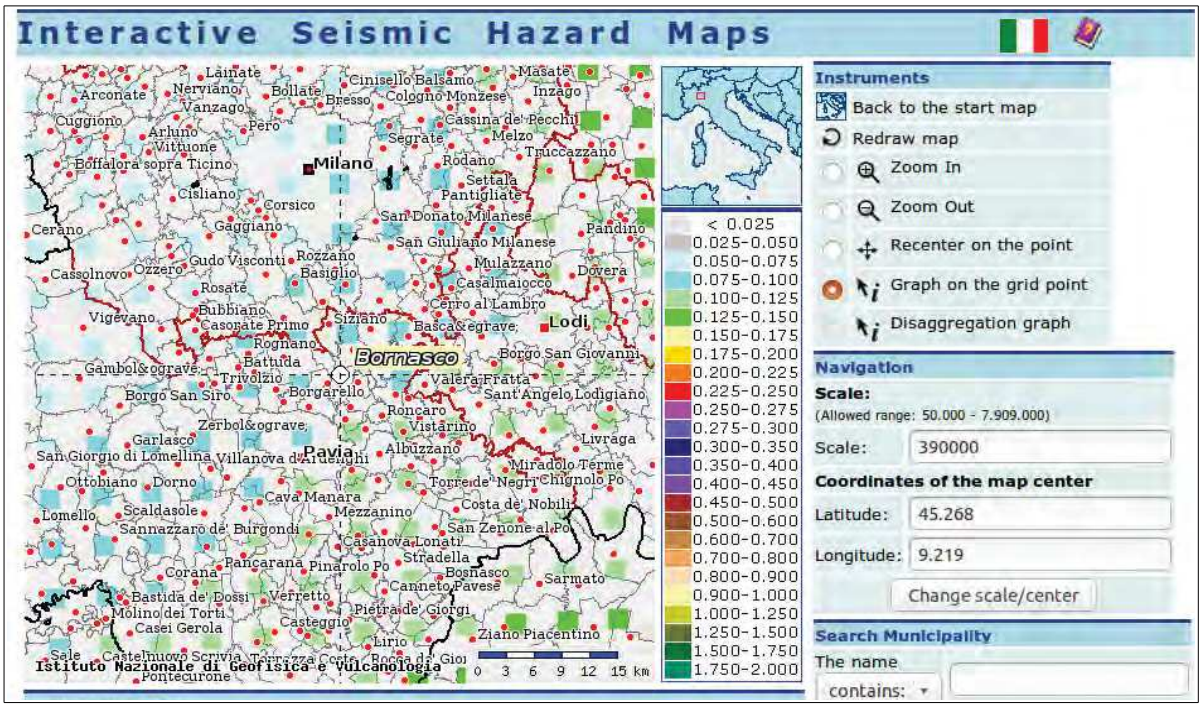



Fig20 Mappa interattiva( Fonte IGV)

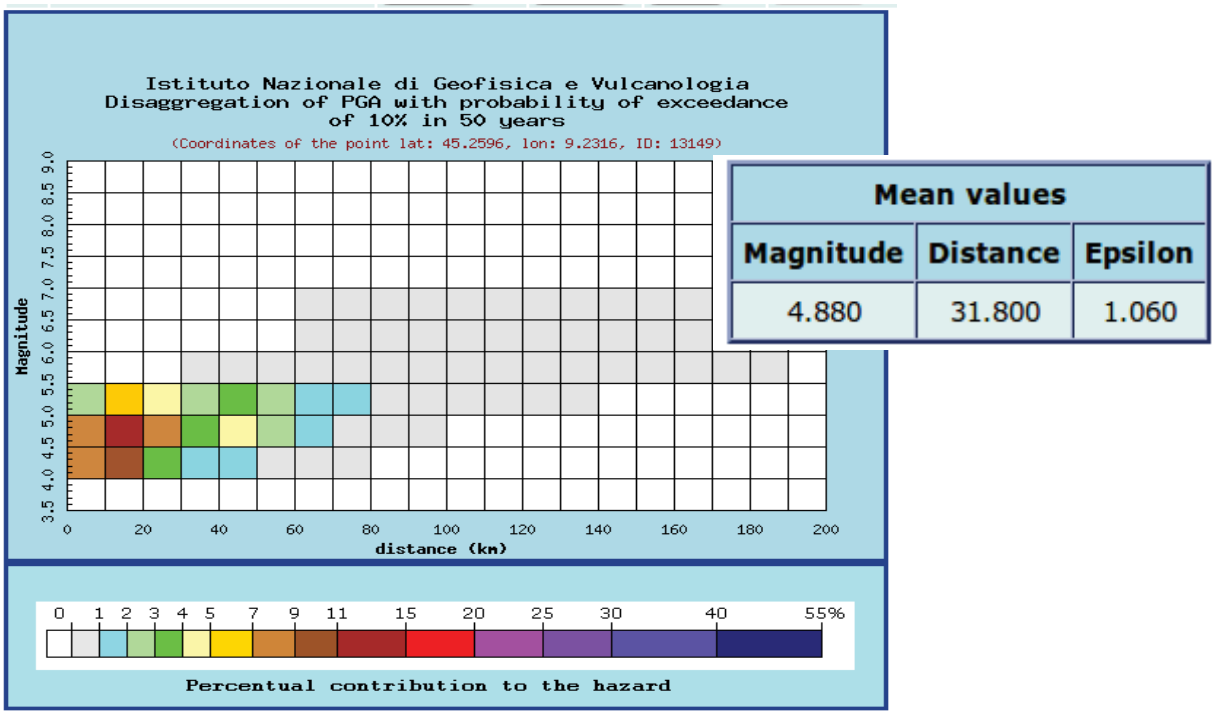



Fig21 Disaggregazione del PGA Mappa interattiva( Fonte IGV)

## 6.8 *Spettro della risposta a pericolosità uniforme*

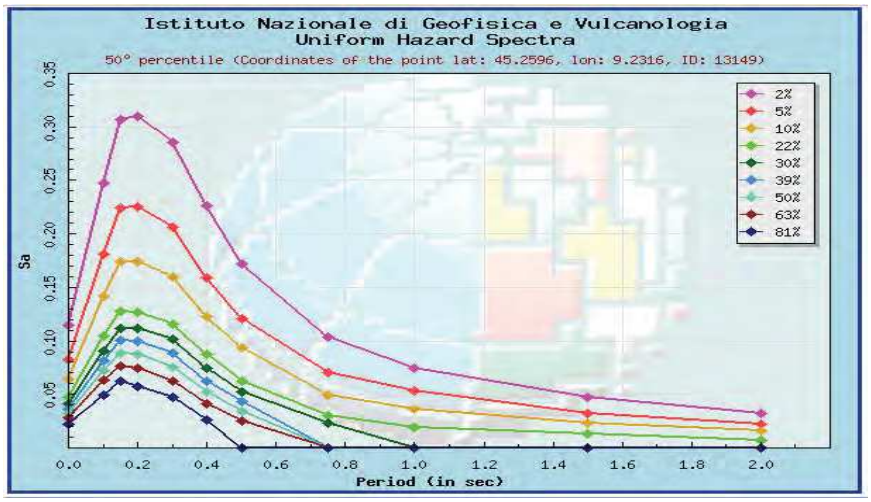



Fig 22 Spettri di risposta

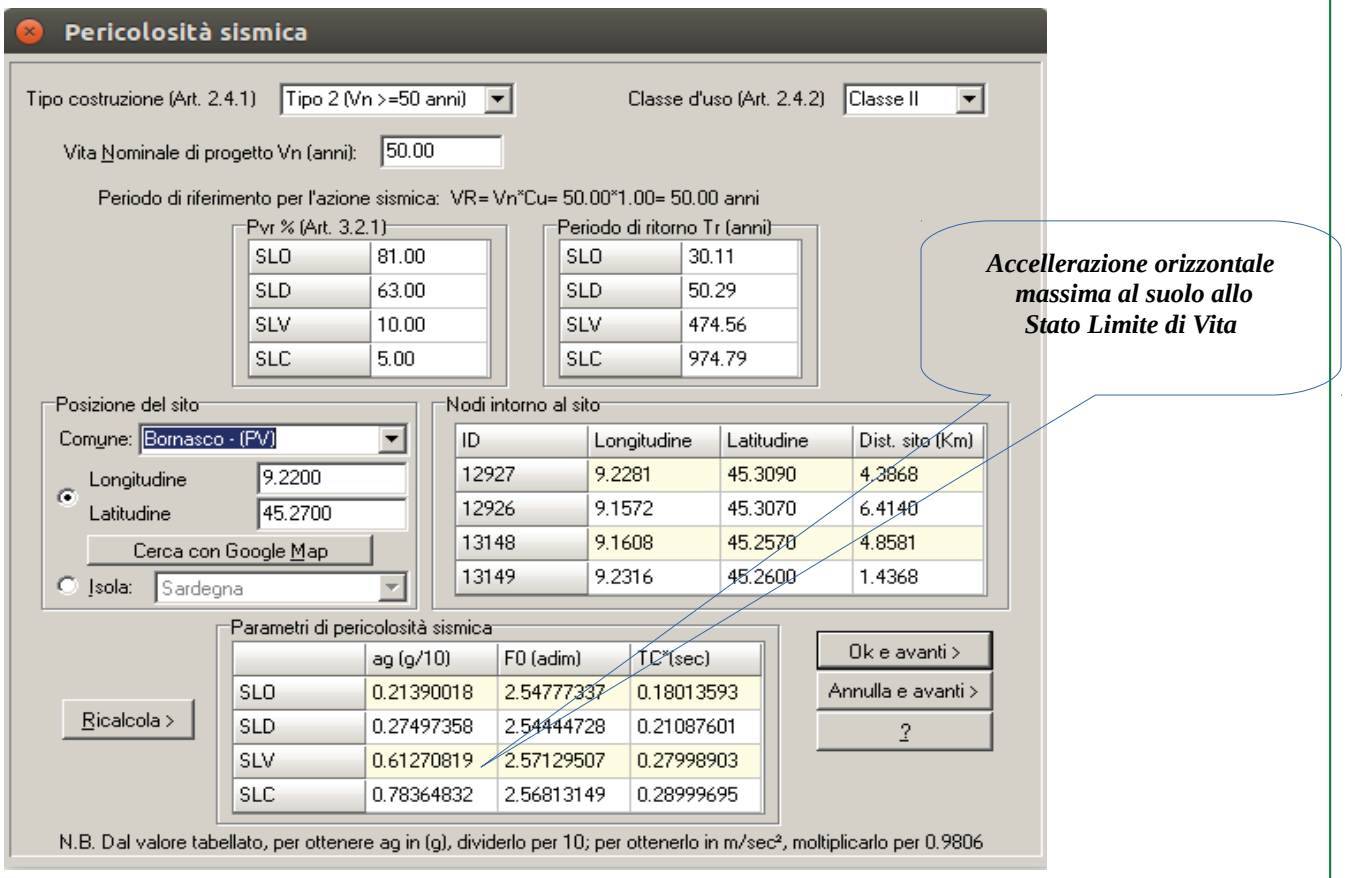



Fig 23Calcolo dei parametri di pericolosità sismica

# 7. Indagini Sismiche

## 7.1 Masw

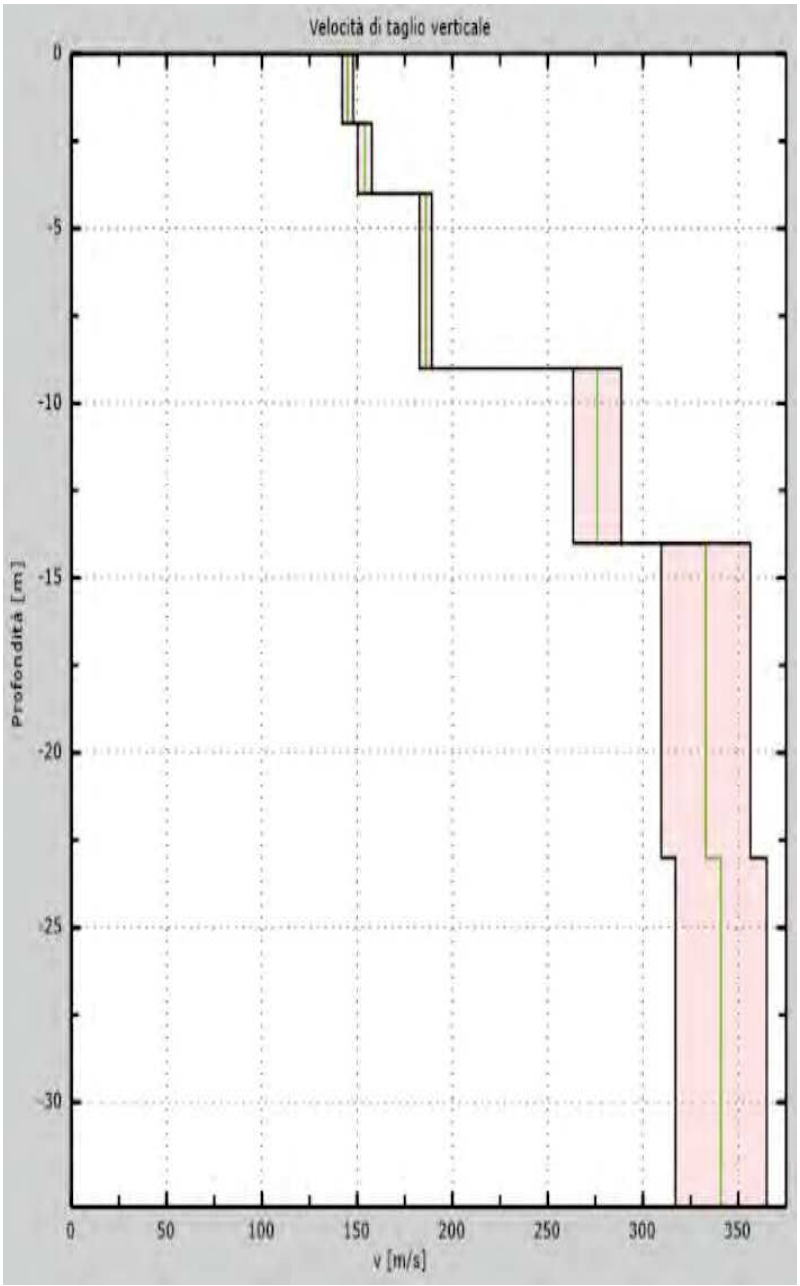
Nell'ambito delle prove geofisiche sono state eseguite due analisi MASW (Multichannel Analisys of Surface Waves).
L'indagine ha definito le V equivalenti e la relativa categoria di suolo sismico di fondazione, come richiesto dal Nuovo Testo Unico per le Costruzioni approvato con Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.
L'analisi multicanale delle onde di superficie (MASW) è una metodologia sismica efficiente e accreditata per la determinazione delle velocità delle onde di taglio VS.

La metodologia per condurre un'indagine sismica MASW prevede tre fasi fondamentali:
1. Acquisizione multicanale di segnali sismici, generati da una sorgente di energia artificiale (massa battente) posizionata esternamente (offset) rispetto a una diffusione rettilinea di geofoni;
2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere un profilo verticale del VS.
L'acquisizione del segnale MASW è avvenuta con l'orientamento della pavimentazione approssimativamente N-S E-W .
Il segnale di ingresso è stato generato da un martellamento sul terreno ed è stato acquisito per mezzo di n°16 geofoni verticali con passo di 2,50 m.

L'acquisizione è avvenuta con un tempo di 2 sec, con un TS (tempo di campionamento TS = 1 / hz * 1000) di 1ms, con una frequenza di campionamento di 1000Hz.

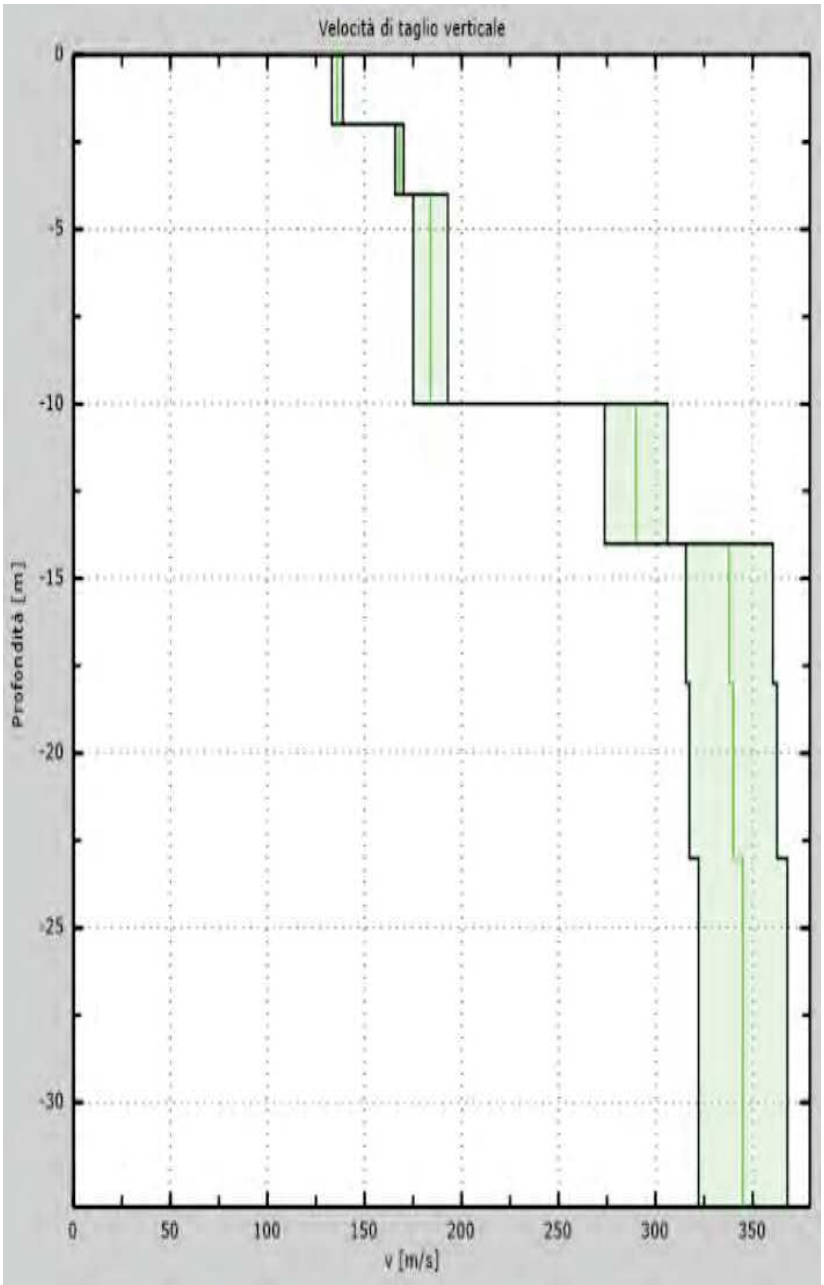
L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state eseguite con il programma MASW dell'Ing. V. Roma. Viene mostrata la posizione della dispersione e segue il processo di elaborazione e interpretazione.

*Masw 1*




| spessore (m) | Vs(m/sec) |
|---|---|
| 2 | 145 |
| 2 | 154 |
| 3 | 186 |
| 2 | 186 |
| 5 | 276 |
| 4 | 333 |
| 5 | 333 |
| oo | 341 |

*Masw 2*




| spessore (m) | Vs(m/sec) |
|---|---|
| 2 | 136 |
| 2 | 168 |
| 6 | 184 |
| 3 | 290 |
| 4 | 338 |
| 3 | 340 |
| 2 | 340 |
| oo | 345 |

Secondo le NTC2018, la velocità di propagazione dell'onda di taglio equivalente è la media ponderata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{S,eq} = H/\Sigma_{i=1..N}(h_i/V_{S,i})$$

Dove N è il numero di strati rilevabili nei primi metri di terreno, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S Vs (strato).

Le indagini sismiche ***MASW 1 e MASW 2 ,***non avendo intercettato bedrock con Vs>800 m/sec, sono calcolate con H=30 m,

***MASW 1: Vseq = Vs30 = 251 m/sec (riferita al piano campagna)***
***MASW 2: Vseq = Vs30 = 250 m/sec (riferita al piano campagna)***

Ne deriva una categoria di suolo sismico semplificata di tipo "C", definita come segue (NTC2018):

*"Depositi di terreni a grana grossa moderatamente addensati o di terreni a grana fine moderatamente coerenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s"*

## 7.2 SISMICA PASSIVA HVSR

La metodologia HVSR (Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio) è una tecnica di sismica passiva che utilizza il rumore ambientale presente ovunque in natura. Questi microtremori ambientali vengono registrati nelle loro tre componenti spaziali, consentendo di ottenere la frequenza di risonanza fondamentale del terreno. Questo parametro è molto importante nell'ingegneria sismica per comprendere correttamente gli effetti del sito.

La tecnica di sismica passiva nota come HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è completamente non invasiva e può essere applicata ovunque senza alcun tipo di perforazione né di energizzazione esterna, sfruttando il rumore ambientale che è presente ovunque in natura.

Il rumore ambientale sismico è caratterizzato da piccoli movimenti del terreno presenti ovunque e consiste principalmente in onde superficiali (Rayleigh e Love) prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P e S negli strati superficiali. È prodotto anche dal vento e dalle onde marine e, alle alte frequenze, da sorgenti di carattere antropico (industrie e traffico veicolare). È chiamato metodo passivo perché le vibrazioni non sono eccitate ad hoc, come in altri metodi sismici attivi.

Le vibrazioni di rumore ambientale vengono registrate nelle tre componenti spaziali e l'elaborazione consiste nello stimare il rapporto tra gli spettri di ampiezza di Fourier delle componenti orizzontali (H) e verticali (V).

I risultati che si possono ottenere dalle indagini HVSR sono: la frequenza di risonanza caratteristica del sito (parametro principale per un corretto dimensionamento degli edifici al fine di evitare l'effetto di risonanza); la frequenza di risonanza fondamentale di un edificio (se la misura viene eseguita al suo interno) , una stima della velocità delle onde di taglio Vs (se ci sono informazioni aggiuntive sulle condizioni geologiche del sottosuolo).

# *HVSR TEST SISMICO PASSIVO*

| | |
|---|---|
| COMMITTENTE | *Byrne Looby* |
| CANTIERE | *Bornasco* |
| LOCALITA' | *Lat. 9,210503 Lon. 45,255068* |

| Denominazione | Data inizio e fine prova | Ora inizio prova | Ora fine prova | Tipo Stazione |
|---|---|---|---|---|
| HVSR_1 | 13/Marzo/2022 | 10,45 a.m | 11,40 a.m. | Singola |

H/V window in the three Components X Y Z

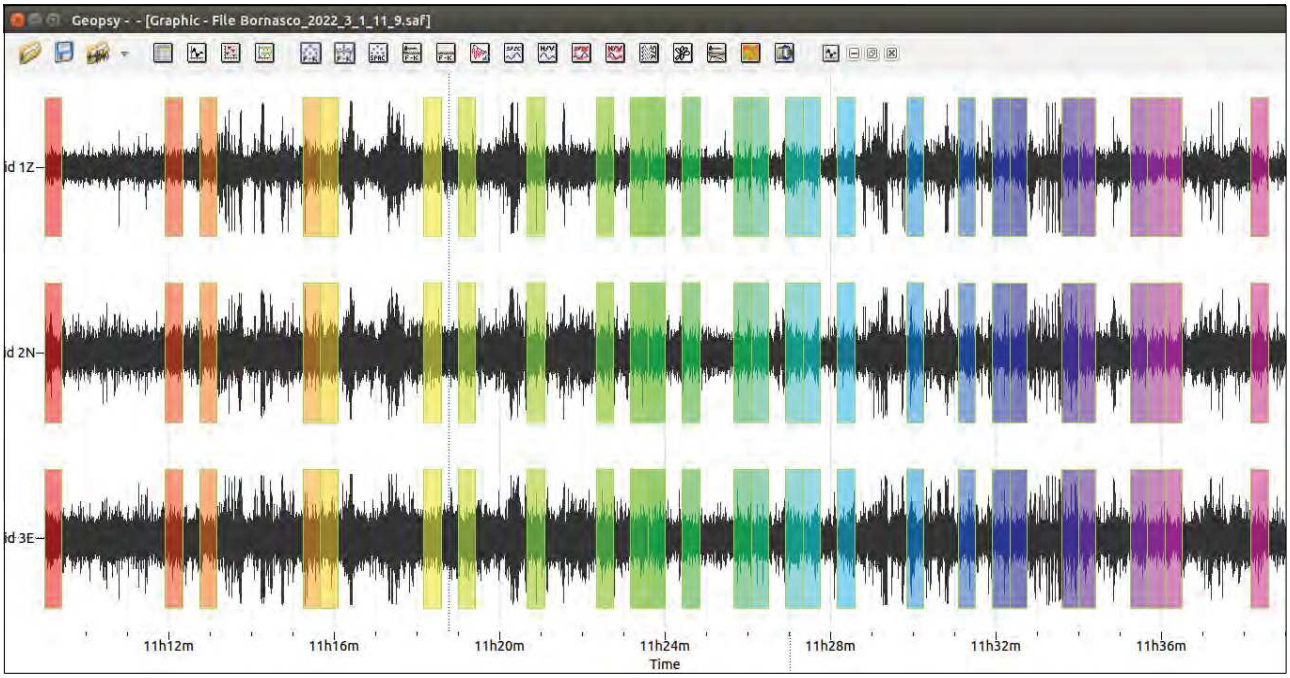
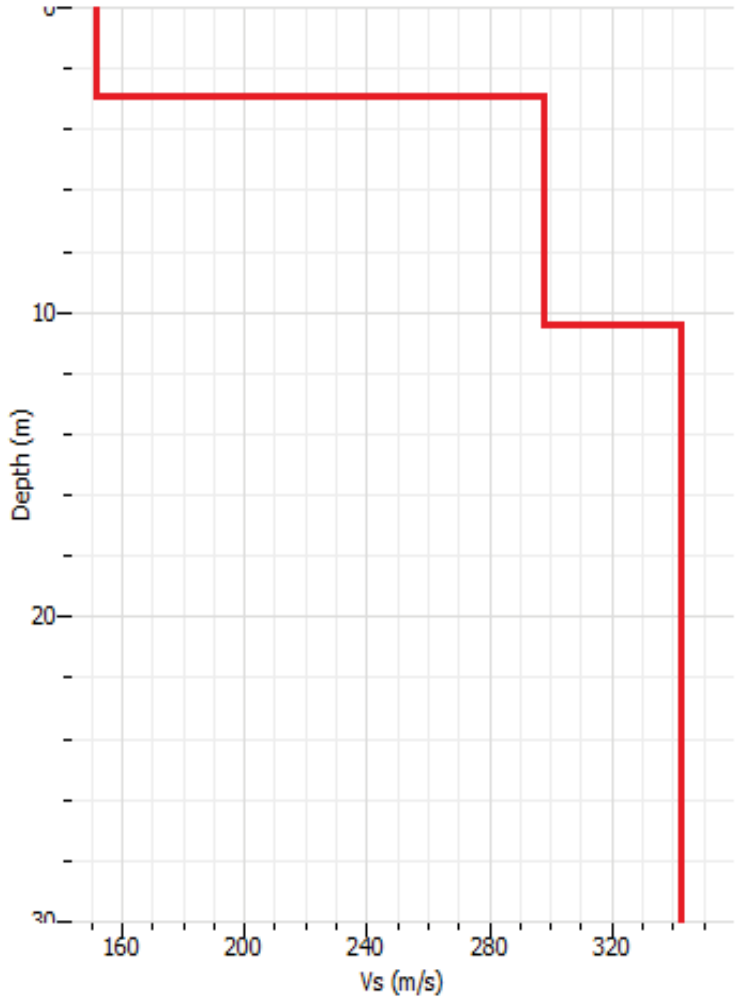



Fig 21 H/V window

| | |
|---|---|
| COMMITTENTE | *Byrne Looby* |
| CANTIERE | *Bornasco* |
| LOCALITA' | *Lat. 9,210503 Lon. 45,255068* |

| Denominazione | Data inizio e fine prova | Ora inizio prova | Ora fine prova | Tipo Stazione |
|---|---|---|---|---|
| HVSR_1 | 13/Marzo/2022 | 10,45 a.m | 11,40 a.m. | Singola |




***Frequeenza di sito = 0,62 Hz***

***VS,eq= H/Σi=1..N(hi/VS,i)***

***Vseq = Vs30 = 298 m/sec (reference plane 0 m)***

*La categoria sismica del suolo è di tipo **'C'**, (vedi NTC2018)*

## *8. Potenziale di liquefazione*

Il DM 14.01.2008 (paragrafo 7.11.3.4) e successiva Circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico.

Tali verifiche, secondo le NTC 2018, devono essere condotte tutte le volte che il manufatto in progetto interagisce con terreni saturi a prevalente componente sabbiosa ed in presenza, ovviamente, di sollecitazioni cicliche e dinamiche per le quali il sottosuolo tende a comportarsi come un sistema idraulicamente chiuso, ovvero come un sistema non drenato; nel contempo, al fine di facilitare le procedure di analisi, al paragrafo 7.11.3.4.2 è ribadito che tali analisi possono essere omesse in presenza dei seguenti casi:

- eventi sismici di magnitudo inferiore a 5 (M < 5);
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di free-field) inferiori a 0.1g (a < 1 m/secq);
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano di campagna, quest'ultimo inteso ad andamento sub-orizzontale e con strutture a fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata N1,60> 30;
- elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a componente fine (limi e argille) o di ghiaie.

Alla luce di quanto precedentemente esposto poiché il sito ricade all'interno di un'area caratterizzato dall'assenza di eventi sismici di magnitudo uguale o superiore a 5 , e con una accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di free-field) inferiori a 0.1g , nel nostro caso compresa fra 0,050 & 0,075 tale verifica può essere ***omessa.***

# 9. Conclusioni

## 9.1 Premessa :

Nell'Aprile 2022 la società Vital Sonda ha ricevuto l'incarico da parte della società **Byrne Looby Partners** di eseguire una campagna di indagini geognostiche presso un appezzamento di terreno, in passato adibito a risaia, sito in Via dei Pioppi, Comune di Bornasco (PV), inserito al foglio 14 mappale 31 32.

L'area studiata si colloca circa al centro della media pianura pavese, sui depositi tardo pleistocenici del livello fondamentale della pianura appartenenti al bacino del fiume Olona e interposta tra le depressioni del fiume Lambro Meridionale che scorre 5,5 km a NE e il fiume Ticino presso Pavia, circa 9 Km a SW .

Sono stati presi in considerazioni 4 campi di studio per evidenziarne la eventuali criticità

- Rischi idraulici ( esondazioni )
- Rischi antropici (presenza di manufatti e sottoservizi)
- Rischi geologici ( geologia del sottosuolo , caratteristiche geotecniche)
- Rischi sismici ( classificazione sismica )

## *9.2 Rischi idraulici*

L'area è prossima ad un canale artificiale (Roggia Gamina) che funge da cassa di espansione durante le piene . A circa 1200 metri di distanza scorre il fiume Olona e si evidenziano aree sottoposte a pericolosità idraulica di tipo "poco frequente" a "raro".

## *9.3 Rischi antropici .*

Nel dicembre 2020 è stata effettuata un'indagine georadar per evidenziare la presenza di eventuali condotti, tubazioni e servizi sotterranei.

Successivamente, nell'aprile 2022, sono stati eseguiti 28 Trial Pits. Le indagini perimetrali hanno evidenziato numerose anomalie e un gran numero di tubazioni che corrono tra l'esterno e l'interno dell'area indagata, in particolare lungo i lati nord ed est. La maggior parte di questi sottoservizi è probabilmente costituita da tubi in cemento o gres di diametro variabile, con lo scopo di drenare o fornire acqua alla risaia (carico/scarico stagionale di acqua, a seconda dell'attività di semina e coltivazione del riso).

Gli scavi interni non hanno evidenziato rischi legati ad attività antropiche in superficie o nel sottosuolo.

## ***9.4*** *Rischi geologici ( geologia del sottosuolo , caratteristiche geotecniche)*

- Sondaggi

L'area oggetto di studio è di circa 160000 mq. È caratterizzata da depositi alluvionali, con scheletro prevalentemente sabbioso, con presenza di sporadiche ghiaie sciolte di massimo 2 cm di diametro. Il deposito è intercalato da strati argillosi.
All'interno di questa formazione si riconoscono cinque orizzonti (L1; L2; L3; L4; L5),i primi 4 omogenei per spessore, natura litologica e caratteristiche geotecniche.
Questi orizzonti hanno una discreta continuità laterale, ad eccezione del livello L5 che presenta un'eteropia laterale.

Possiamo suddividerli secondo il seguente schema.

| Strato | Prof, m. | Minimo e massimo spessore (m) | Litologia |
|---|---|---|---|
| L1 | 0,0 ÷ ~ 8,0 | 7,0 ÷ 8,0 | *Limi sabbiosi poco consistenti (Pocket ≤0,25 kg/cmq); sabbie limose poco addensate ( n.c. Spt 4-10)* |
| L2 | ~ 8,0 ÷ ~ 11,0 | 1,5 ÷ 3,0 | *Limi debolmente argillosi incoerenti (Poket ≤ 0,2 kg/cmq)* |
| L3 | ~ 11,0 ÷ ~ 17,0 | 5,0 ÷ 6,0 | *Alternanza di sabbie da medie a fini moderatamente limose moderatamente addensate (n.c. Spt 10-30)* |
| L4 | ~ 17,0 ÷ 27,0 | 9,0 ÷ 13,0 | *Sabbie fini addensate (n.c. Spt ≥ 30)* |
| L5 | ~ 27,0 ÷ 30,0 | 0,0 ÷ 3,0 | *Argille limose poco consistenti* |

Le prove in foro di tipo SPT hanno evidenziato le scadenti qualità geotecniche del livello L1 ( *n.c. Spt 4-10*) e L2 (*Pocket ≤ 0,2 kg/cmq*), in modo particolare L2 presenta pessime qualità meccaniche .

Il livello L3 è risultato essere quello meno continuo lateralmente ma comunque sempre con valori di Spt discreti ( *nc,SPT 10-30* ) .

Il livello *L4, (sabbie fini addensate) sembra essere quella con le migliori caratteristiche geomeccaniche (nc, SPT ≥ 30). Queste sabbie non raggiungono sempre i 30 metri, infatti esiste un'eteropia laterale situata a circa 27 metri di profondità.*

*Il livello L5 ( Argille limose) presenta una distribuzione lenticolare, quindi non intercettata su tutti i punti, non omogenea ed hanno spessore massimo di 3 metri ( da – 27 a – 30 metri p.c.)*

- Prove penetrometriche

Nell'area sono state eseguite 30 prove penetrometriche statiche spinte alla profondità massima di 30 metri..
Sono stati identificati 5 livelli (Layers) meccanicamente omogenei :

*L1: da 0,00 metri a circa 4,00 metri ( limi sabbiosi qc $_{mpa}$ < 3 )*
*L2 : da circa 4,00 metri a 7,00 metri ( sabbie limose qc $_{mpa}$ 5 <> 10 )*
*L3 : da circa 7,00 metri a 10,00 metri ( limi argillosi qc $_{mpa}$ < 0,5 )*
*L4 : da circa 10,00 metri a 16,00 metri ( sabbie limose qc $_{mpa}$ 5 <> 15 )*
*L5 : da circa 16,00 metri a 20,00 metri ( sabbie fini qc $_{mpa}$ > 15 )*
*L6: da circa 27,00 metri a 30,00 metri (Argille limose cpoco consistenti qc 2,5 <> 3,2 mpa)*

I livelli L1 ed L3 sono caratterizzati da valori di punta scadenti , soprattutto i valori attribuibili a L3 ( limi argillosi *qc $_{mpa}$ < 0,5 ), con carichi ammissibili bassi ed alti contributi al cedimento.*

## **9.5** Rischi sismici ( classificazione sismica )

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto specifiche norme tecniche per la costruzione di edifici, ponti e altre opere in aree geografiche caratterizzate dalla stessa pericolosità sismica.

***Zona sismica 3***

***AgMax 0,066609 (Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni)***

***VS,eq= H/Σi=1..N(hi/VS,i)***

Le indagini sismiche MASW 1 e MASW 2, non avendo intercettato bedrock con Vs>800 m/sec, sono calcolate con H=30 m, quindi:

***MASW 1: Vseq = Vs30 = 251 m/sec (piano di riferimento 0 m)***

***MASW 2: Vseq = Vs30 = 250 m/sec (piano di riferimento 0 m)***

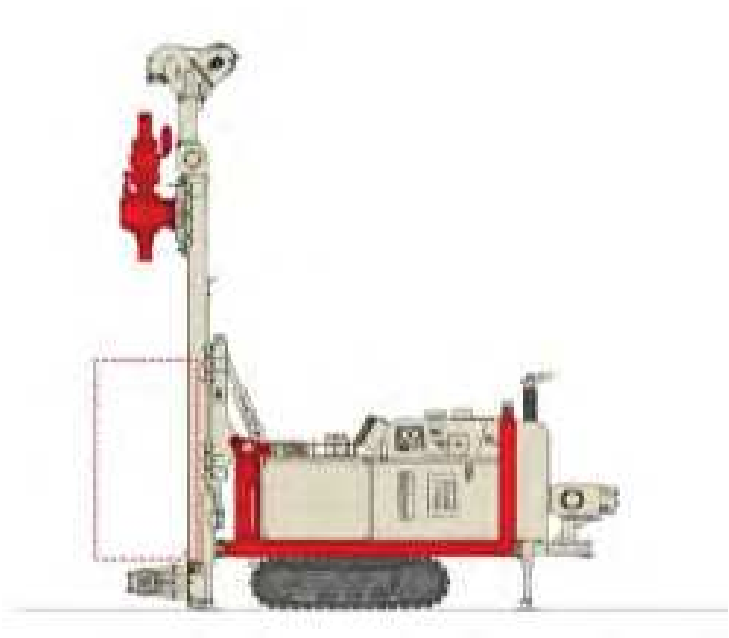
***HVSR1: Vseq = Vs30 = 298 m/sec (piano di riferimento 0 m)***

Ne deriva una categoria di suolo sismico semplificata di tipo "C", definita come segue (NTC2018):

*"Depositi di terreni a grana grossa moderatamente addensati o di terreni a grana fine moderatamente coerenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s"*

ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO
DOTT. GEOL. MAURO A. VITALETTI N° 743

# *ALLEGATO N° 1*
# *SONDAGGI GEOGNOSTICI*
# *STRATIGRAFIE*



- Identificazione della prova

La prova è indicata nella Circolare 08/10/2010 n. 7619/STC nel capitolo 5 – Prove obbligatorie al numero 1.1 PERFORAZIONI – 1.1.1 perforazione a rotazione per il carotaggio continuo.

- Strumenti necessari alla analisi

| Attrezzatura | Identificativo o matricola |
|---|---|
| Sonda perforatrice – EGT VD 700-4 | 01 |
| Sonda perforatrice – EGT VD 315 | 02 |
| Aste di perforazione Diametro 76 x 1500 | Non identificate |
| Tubi di rivestimento Diametro 127 x 1500 | Non identificate |
| Tubi di rivestimento Diametro 200 x 1500 | Non identificate |
| Carotiere semplice con corona al widia Diametro 101 x 1500 | Non identificate |
| Carotiere semplice con corona al widia Diametro 101 x 3000 | Non identificate |
| Carotiere semplice con corona al widia Diametro 127 x 1500 | Non identificate |
| Carotiere semplice con corona al widia Diametro 200 x 1500 | Non identificate |
| Carotiere doppio NT6 Diametro 101 x 3000 | Non identificate |
| Carotiere apribile T1 Diametro 101 x 1000 | Non identificate |
| Tricono Diametro 101 - 150 | Non identificate |
| Trilama / scalpelli Diametro 101 – 150 | Non identificate |
| Pocket penetrometer | 10 |
| Torvane | 8 |
| Freatimetro elettroacustico | 6/17 |
| Scandaglio per la valutazione della profondità raggiunta | 7 |

- Metodo di prova

Il metodo di prova è conforme alle raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) anno 1977, ai capitoli 2.4.1B, 2. 4.1C

Di seguito viene descritta la procedura di esecuzione della prova stessa secondo le Normative di riferimento.

Definizioni – la perforazione, sia a carotaggio che a distruzione di nucleo, viene eseguita da Operatore (specializzato sondatore) tramite sonda perforatrice munita di testa rotante a mandrino, aste di perforazione carotieri semplici e doppi nel caso di perforazione a carotaggio continuo; triconi, trilama, scalpelli o martelli ad aria nel caso di perforazione a distruzione di nucleo.

Perforazione a rotazione per il carotaggio continuo: i diametri di perforazione possono essere compresi tra 60 e 150 mm ed i carotieri (semplice o doppio) da utilizzare vengono scelti in funzione della natura dei terreni attraversati; il materiale estratto (carote) viene riposto in apposite cassette catalogatrici, in PVC munite di coperchio, composte secondo 4 o 5 scompari lunghi 1,00 m. Nelle cassette si dovrà riportare, in modo indelebile: il numero di sondaggio, il numero di cassetta e le profondità di riferimento.

In assenza di certo autosostentamento delle pareti la perforazione viene seguita da rivestimento provvisorio con l'uso di fluido in circolazione (acqua – fango bentonitico – fanghi polimerici).

Nel corso del sondaggio, se eseguito a semplice circolazione d'acqua, alla fine e all'inizio di ogni turno di lavoro deve essere misurato, tramite sondina elettroacustica, il livello dell'acqua nel foro.

Le carote una volta scortecciate mediante una spatola, nei tratti coesivi, vengono sottoposte a prove Poket Penetrometer e/o Torvane ed infine fotografate cassetta per cassetta.

Il geologo Responsabile del Sito: dirigere le diverse fasi della perforazione, controlla la giusta disposizione delle carote nelle cassette catalogatrici, esegue le prove Poket Penetrometer e Torvane sulle carote e compila la minuta stratigrafica di cantiere (PQ75-01/STRA) riportando la descrizione geotecnica (geomeccanica per i tratti litoidi) in modo tale da specificare per ciascun strato: tipo di terreno e granulometria, consistenza, colore, struttura e litologia di origine dei terreni attraversati.

Nella minuta stratigrafica di cantiere si dovranno inoltre indicare i seguenti dati generali:

- Sigla e numero sondaggio ;
    - denominazione del cantiere;
    - n° verbale accettazione;
    - nominativo dell'operatore e del suo aiuto;
    - nominativo del compilatore;
    - inclinazione del sondaggio, rispetto alla verticale e suo orientamento;
    - metodo di perforazione;

- attrezzatura impiegata;
- diametro di perforazione;
- percentuale di carotaggio;
- percentuale RQD per i tratti litoidi
- diametro del rivestimento;
- fluido di circolazione;
- annotazione dei livelli idrici misurati;
- misure Poket Penetrometer e Torvane

Perforazione a distruzione di nucleo: i diametri di perforazione possono essere compresi tra 60 e 200 mm e gli utensili di perforazione (triconi, trilama, scalpelli, martelli ) vengono scelti in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati. Il detrito uscente (cutting) viene sottoposto, da parte del responsabile di sito, ad un esame che consente una ricostruzione stratigrafica approssimativa.

In assenza di certo autosostentamento delle pareti la perforazione viene seguita da rivestimento provvisorio con l'uso di fluido in circolazione (acqua – fango bentonitico – fanghi polimerici).

Nel corso del sondaggio, se eseguito a semplice circolazione d'acqua, alla fine e all'inizio di ogni turno di lavoro deve essere misurato, tramite scandaglio elettroacustico, il livello dell'acqua nel foro.

Il geologo Responsabile del Sito: dirigere le diverse fasi della perforazione e compila la minuta stratigrafica di cantiere dove riporterà la descrizione geotecnica approssimativa dei terreni attraversati sulla base dell'esame del cutting; nella minuta stratigrafica di cantiere (PQ75-01/STRA) si dovranno inoltre indicare i seguenti dati generali:

- Sigla e numero sondaggio ;
  - denominazione del cantiere;
  - committente;
  - nominativo dell'operatore;
- nominativo del compilatore;
  - inclinazione del sondaggio, rispetto alla verticale e suo orientamento;
  - metodo di perforazione;
  - attrezzatura impiegata;
  - diametro di perforazione;

- Controlli

| Controlli | Mezzo Verifica | Valore acc.le | Tolleranza |
|---|---|---|---|
| Verticalità | Livella graduata | Da definire | +/- 2° |
| Profondità di perforazione | Scandaglio | Da definire | +/- 5 cm |
| Profondità livello idrico | Sondinaelettr.ca | Da definire | +/- 1 cm |

- Registrazione dati durante la prova

I dati durante la prova vengono registrati sul modulo PQ75 01/STRA

- EMISSIONE del certificato (PQ75-01/STRD)

Il certificato (PQ75-01/STRD), in funzione del tipo di perforazione eseguita, deve contenere le seguenti informazioni:

- laboratorio che ha eseguito la prova;
- il numero del certificato;
  - data del certificato;
  - il numero di pagine di cui è composto
  - n° verbale accettazione
  - sigla e numero sondaggio;
  - denominazione del cantiere;
  - denominazione committente;
  - nominativo dell'operatore;
  - nominativo del compilatore;
  - posizione planoaltimetrica sondaggio;
  - inclinazione del sondaggio, rispetto alla verticale e suo orientamento;
  - metodo di perforazione;
  - attrezzatura impiegata;
  - diametro di perforazione;
  - percentuale di carotaggio;
  - diametro del rivestimento;
  - fluido di circolazione;
  - annotazione dei livelli idrici misurati;
  - misure Poket Penetrometer e Torvane

- Approvazione del direttore

Il certificato, firmato dallo sperimentatore, deve essere firmato anche dal direttore del laboratorio quale responsabile (Circolare 08/10/2010 n. 7619/STC).

- RESPONSABILITÀ

| Processo | Funzioni | | |
|---|---|---|---|
| | O | RS | DIL |
| Gestione della prova | | R | |
| Esecuzione prova | R | C | |
| Redazione e firma del rapporto di prova | | R | |
| Visto sul rapporto di prova | | | R |
| Redazione Certificato e firma del medesimo | | R | |
| Firma di approvazione certificato | | | R |

Legenda: R = Responsabilità ; C = Collaborazione; O = Operatore RS = Responsabile Sito;

DIL = Direttore di Laboratorio

ALLEGATI

| SIGLA | DESCRIZIONE |
|---|---|
| | |
| PQ75-01/STRD | Certificato stratigrafico |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 201 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 04/04/2022 - 06/04/2020 |
| Coordinate: Lon 9,210623 - Lat 45,256580 WGS84 | Quota: 83.00 s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | | | 1-2-3 | 5 | | 1,5 | Limo di colore marrone ,incoerente , poco plastico.<br>Incoherent brown silt, not very plastic. |
| | | | | 2 | | | .6<br>.7 | | | | | | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro da media a fina con rare laminazioni di colore verde.<br>Brown silt, slightly sandy, transitioning to a medium-fine reddish sand, with rare green laminations. |
| | | | | 3 | | | | | 1-2-2 | 4 | | | |
| | | | | 4 | | | | | 3-6-7 | 13 | | | |
| | | | | 5 | | | | | | | | 5,0 | |
| | | | | 6 | | | | | 4-10-11 | 21 | | | Sabbia grigia,debolmente limosa, fina ,sciolta .Intercalazioni decimetriche di limi grigi<br>Gray sand, slightly silty, fine, and loose. Decimetric interlayers of gray silts. |
| | | | | 7 | | | | | 1-1-2 | 3 | | | |
| | | | | 8 | | | .2 | | | | | 8,0 | |
| | | | | | | | | | | | | 8,4 | Limo, di colore verde ,inconsistente e poco plastico , a luogo intercalazioni centimetriche di limi torbosi.<br>Inconsistent green silt, not very plastic, with presence of centimetric intercalations of peaty silts. |
| | | | | 9 | | | .6<br>.2 | | 4-6-8 | 14 | | | |
| | | | | 10 | | | | | 3-6-7 | 13 | | | |
| | | | | 11 | | | | | | | | 11,0 | Sabbia marrone , presenti decimetrici livelli di limo , di colore chiaro, inconsistente .<br>Brown sand with presence of decimetric levels of inconsistent light brown silt |
| | | | | 12 | | | | | 6-10-15 | 25 | | 12,0 | |
| | | | | 13 | | | | | 6-12-17 | 29 | | | Sabbia debolmente limosa di colore marrone chiaro.<br>Light brown sand, slightly silty. |
| | | | | 14 | | | | | | | | 14,6 | Sabbia ,debolmente limosa , da media a fina , poco addensata , di colore marrone chiaro .<br>Light Brown sand, slightly silty, from medium to fine, not thickened . |
| | | | | 15 | | | | | | | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | | Limi di colore grigio debolmente sabbiosi con rare laminazioni più scure.<br>Gray silt, slightly sandy , with rare and thin darker stratifications . |
| | | | | 17 | | | | | 10-14-17 | 31 | | 17,5 | |
| | | | | 18 | | | | | | | | | Sabbie da medie a fini di colore marrone chiaro addensate al piede.<br>Light brown sands, form medium to fine, thickened at the foot. |
| | | | | 19 | | | | | | | | | |
| 101 | | | | 20 | | | | | | | | 20,0 | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 201 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 04/04/2022 - 06/04/2020 |

Fotografie - Pagina 1/2

Bornasco BH 201 C1 da metri 0.00 - 05.00

Bornasco BH 201 C1 da metri 0.00 - 05.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 201 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 04/04/2022 - 06/04/2020 |

Fotografie - Pagina 2/2

Bornasco BH 201 C1 da metri 0.00 - 05.00

Bornasco BH 201 C1 da metri 0.00 - 05.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 202 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 22/03/2022 - 23/03/2020 |
| Coordinate: Lon 9,209015 - Lat 45,256070 WGS84 | Quota: 83.00 s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | | | 1-1-3 | 4 | | 1,6 | Limo di colore marrone ,poco consistente , poco plastico.<br>Loose brown silt, not very plastic. |
| | | | | 2 | | | .5<br>.8 | | 2-2-3 | 5 | | | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro da medio a fino con rare laminazioni di colore verde.<br>Brown silt, slightly sandy, transitioning to a medium-fine reddish sand, with rare green laminations. |
| | | | | 3 | | | | | | | | | |
| | | | | 4 | | | | | 2-3-5 | 8 | | | |
| | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | 3-5-5 | 10 | | | |
| | | | | 7 | | | | | 2-2-3 | 5 | | | |
| | | | | 8 | | | .2<br>.6 | | | | | 8,5 | |
| | | | | 9 | | | .2 | | 1-1-1 | 2 | | | Limo con torba ,inconsistente, di colore grigio passante ad argilla limosa poco consistente di colore grigio verde .<br>Silt with peat, inconsistent, gray color,moving to silty clay little consistent gray-green color. |
| | | | | 10 | | | | | 5-6-8 | 14 | | | |
| | | | | 11 | | | | | | | | 11,0 | |
| | | | | 12 | | | | | 11-11-15 | 26 | | | Limi sabbiosi inconsistenti.<br>Loose grey sandy silts |
| | | | | 13 | | | | | 8-14-17 | 31 | | 12,8 | Sabbia debolmente limosa di colore marrone chiaro.<br>Light brown sand, slightly silty. |
| | | | | 14 | | | | | | | | 14,0 | Sabbia ,debolmente limosa , da media a fina , poco addensata , di colore marrone .<br>Brown sand, slightly silty, from medium to fine, not thickened . |
| | | | | 15 | | | | | 5-11-23 | 34 | | 15,0 | |
| | | | | 16 | | | | | | | | | |
| | | | | 17 | | | | | 10-14-17 | 31 | | | Sabbie da medie a fini di colore marrone chiaro addensate .<br>Light brown gray sands, form medium to fine, thickened . |
| | | | | 18 | | | | | 8-38-40 | 78 | | 18,0 | Sabbie da medie a fini di colore grigio chiaro addensate .<br>Light gray sands, form medium to fine, thickened. |
| | | | | 19 | | | | | | | | | |
| | | | | 20 | | | | | | | | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 202 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 22/03/2022 - 23/03/2020 |
| Coordinate: Lon 9,209015 - Lat 45,256070 WGS84 | Quota: 83.00 s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | | | 21<br>22<br>23<br>24<br>25 | | | | | | | | 25,0 | Sabbie da medie a fini di colore grigio chiaro addensate .<br>Light gray sands, form medium to fine, thickened. |

Installato un piezometro a Tubo Aperto.

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 202 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 22/03/2022 - 23/03/2020 |

Bornasco (Pv) BH 202 C1 da metri 00.00 - 05.00

Bornasco (Pv) BH 202 C2 da metri 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 202 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 22/03/2022 - 23/03/2020 |

Fotografie - Pagina 2/3

Bornasco (Pv) BH 202 C3 da metri 10.00 - 15.00

Bornasco (Pv) BH 202 C4 da metri 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 202 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 22/03/2022 - 23/03/2020 |

Fotografie - Pagina 3/3

Bornasco (Pv) BH 202 C5 da metri 20.00 - 25.00

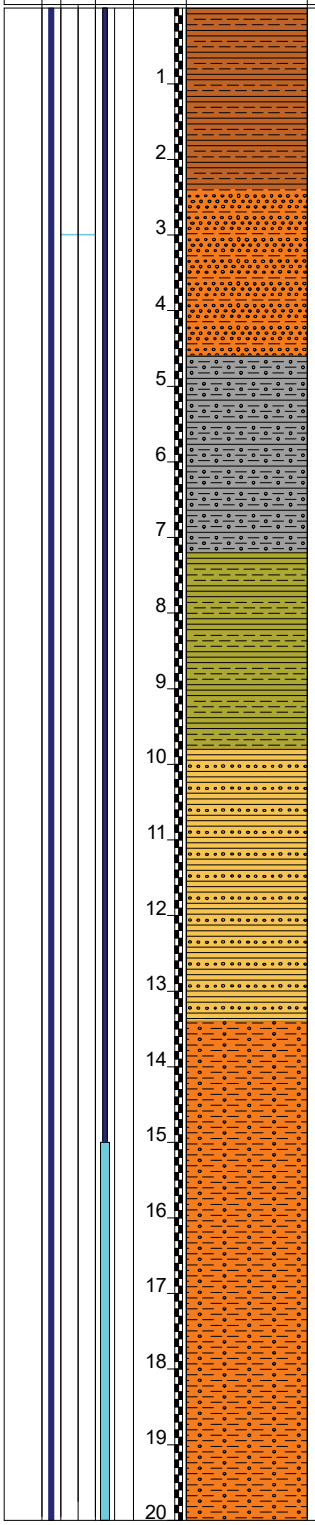
VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 203 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 24/03/2021 - 25/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,207805 - Lat 45,256225 WGS84 | Quota: 83.00 s.l.m |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA






| S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|
| | | 2,4 | Limo , debolmente argilloso,di colore marrone ,incoerente , poco plastico.<br><br>Inconsistent brown silt , slightly clayey, not very plastic. |
| 3-6-9 | 15 | | Sabbia da media a grossa,di colore marrone,debolmente limosa,sporadica presenza di ghiaia Ømax 2 cm , sciolta .<br><br>Brown sand, form medium to coarse, slightly silty. Sporadic presence of loose gravel of Ømax 2 cm. |
| 4-5-8 | 13 | 4,6 | |
| 5-8-12 | 20 | | Limo, debolmente sabbioso,inconsistente,con laminazioni decimetriche di limi grigi .<br><br>Inconsistent gray silt, slightly sandy. Decimetric interlayers of gray silts. |
| 3-2-4 | 6 | 7,2 | |
| 1-1-2 | 3 | | Limo, di colore verde ,inconsistente e poco plastico , a luogo intercalazioni centimetriche di limi torbosi.<br><br>Inconsistent green silt, not very plastic, with centimetric intercalations of peaty silts. |
| 1-1-1 | 2 | 9,8 | |
| 5-8-9 | 17 | | Sabbia marrone chiaro , presenti sporadici livelli di limo chiaro inconsistente .<br><br>Brown loose sand, presence of rare thin levels of light colored soft silt |
| 6-12-9 | 21 | 13,4 | |
| 4-24-49 | 73 | | Sabbia ,debolmente limosa, da media a fina , poco addensata , di colore marrone .<br><br>Brown sand, slightly silty, from medium to fine, not thickened . |
| 22-33-39 | 72 | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 203 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 24/03/2021 - 25/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,207805 - Lat 45,256225 WGS84 | Quota: 83.00 s.l.m |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | 20,5 | Sabbia ,debolmente limosa, da media a fina , poco addensata , di colore marrone .<br><br>Brown sand, slightly silty, from medium to fine, not thickened . |
| | | | | 21 | | | | | | | | | Sabbie da medie a fini di colore grigio /marrone chiaro addensate al piede.<br><br>Light gray sands, from medium to fine, and more thickened at the foot. |
| | | | | 22 | | | | | | | | | |
| | | | | 23 | | | | | | | | | |
| | | | | 24 | | | | | | | | | |
| 101 | | | | 25 | | | | | | | | 25,0 | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 203 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 24/03/2021 - 25/03/2022 |

Fotografie - Pagina 1/3

Bornasco ( PV)Sondaggio BH 203 C_1 da Mt 0.00 - 05.00

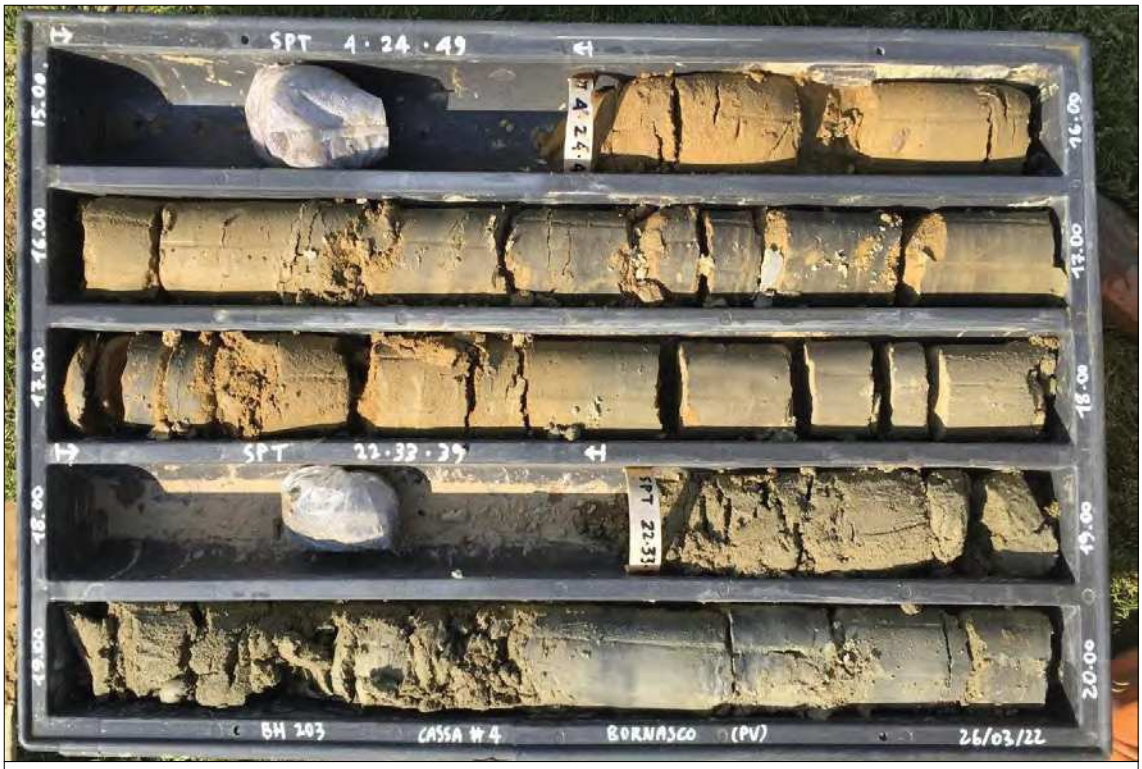
Bornasco ( PV)Sondaggio BH 203 C_2 da Mt 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 203 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 24/03/2021 - 25/03/2022 |

Fotografie - Pagina 2/3

Bornasco ( PV)Sondaggio BH 203 C_3 da Mt 10.00 - 15.00




Bornasco ( PV)Sondaggio BH 203 C_ da Mt 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 203 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 24/03/2021 - 25/03/2022 |

Fotografie - Pagina 3/3

Bornasco ( PV)Sondaggio BH 203 C_5 da Mt 20.00 - 25.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 204 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,208129 - Lat 45,254154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Lefranc CV cm/sec | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | .8 | | 1-2-4 | 6 | | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro con . Presenti laminazioni più scure . Tra -1.50 e -2.00 livello di sabbia grossa di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations. Presence - from -1.50 to -2.00 meter- of a light brown coarse sand level. | | |
| | | | | 2 | | | | | | | 2,5 | | | |
| | | | | 3 | | | | | 2-2-3 | 5 | | Limo di colore marrone ,inconsistente ,passante a sabbie grosse sciolte ,presenza sporadica di ghiaia arrotondata Ømax 2cm.<br><br>Inconsistent brown silt level moving to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel of a Ømax 2 cm. | 2,85E-03 | |
| | | | | 4 | | | | | 2-3-5 | 8 | | | | |
| | | | | 5 | | | | | | | 5,0 | | | |
| | | | | 6 | | | | | 2-3-2 | 5 | | Limo debolmente sabbioso di colore grigio inconsistente .<br><br>Slightly sandy silt of inconsistent gray color . | | |
| | | | | 7 | | | | | | | 6,8 | | | |
| | | | | | | | | | 1-1-2 | 3 | 7,4 | | | |
| | | | | 8 | | | .4 | | | | | Limo grigio inconsistente poco plastico .<br><br>Inconsistent grey silt, not very plastic. | | |
| | | | | | | | .2 | | | | | | | |
| | | | | 9 | | | 1.2 | | 4-9-11 | 20 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 9,8 | Limo di colore grigio-verde inconsistente affatto plastico .<br><br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. | | |
| | | | | 10 | | | | | 5-7-8 | 15 | | | | |
| | | | | 11 | | | | | | | | Alternanza di limo sabbioso ed sabbia limosa di colore marrone chiaro poco o nulla addensata .<br><br>Alternate brown sandy-silt with light brown silty-sand, not very thickened. | | |
| | | | | 12 | | | | | 3-9-14 | 23 | | | | |
| | | | | 13 | | | | | 6-12-14 | 26 | | | | |
| | | | | 14 | | | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | | | | 8-14-21 | 35 | 15,0 | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | | |
| | | | | 17 | | | | | 14-50/5cm | Rif | | | | |
| | | | | 18 | | | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | | | |
| | | | | 20 | | | | | | | | | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 204 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,208129 - Lat 45,254154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Lefranc CV cm/sec | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | | | 21<br>22<br>23<br>24<br>25 | | | | | | | 25,0 | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 204 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |

Fotografie - Pagina 1/3

Bornasco ( Pv) Sondaggio BH 204 C1 da Metri 0.00 - 05.00

Bornasco ( Pv) Sondaggio BH 204 C2 da Metri 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 204 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |

Fotografie - Pagina 2/3

Bornasco ( Pv) Sondaggio BH 204 C3 da Metri 10.00 - 15.00

Bornasco ( Pv) Sondaggio BH 204 C4 da Metri 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 204 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |

Fotografie - Pagina 3/3

Bornasco ( Pv) Sondaggio BH 204 C5 da Metri 20.00 - 25.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 205 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 04-05/04/2022 |
| Coordinate: Lon 9,210137 Lat 45,255987 WGS84 | Quota: 85 s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | | | 2-3-3 | 6 | | 1,8 | Limo sabbioso moderatamente consistente , di colore marrone chiaro , poco plastico , presenti laminazioni più scure .<br><br>moderately consistent sandy silt , light brown , not very plastic , darker laminations present . |
| | | | | 2 | | | 1 | | | | | | Sabbia debolmente limosa , da media a grossa ,poco addensata ,presente occasionalmente ghiaia arrotondata Ø max 2cm.<br><br>Slightly silty sand, from medium to coarse, not very thick. Presence of occasional rounded gravel Ø max 2cm. |
| | | | | | | | .8 | | 2-2-2 | 4 | | | |
| | | | | 3 | | | | | | | | | |
| | | | | 4 | | | | | 1-2-3 | 5 | | | |
| | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | .4 | | 2-5-6 | 11 | | 6,4 | |
| | | | | 7 | | | .4 | | 5-9-12 | 21 | | | Sabbia debolmente limosa di colore marrone chiaro,molto umida poco addensata .<br><br>Light brown sand, slightly silty, quite humid and not very thick . |
| | | | | | | | .3 | | | | | | |
| | | | | 8 | | | .4 | | | | | 8,4 | |
| | | | | | | | .6 | | 4-6-7 | 13 | | | Limo debolmente sabbioso di colore verde , poco addensato, poco poco plastico.<br><br>Green silt, slightly sandy, loose, not very plastic. |
| | | | | 9 | | | 1 | | | | | | |
| | | | | 10 | | | | | 9-16-21 | 37 | | 10,4 | |
| | | | | 11 | | | | | | | | | Sabbia debolmente limosa,sciolta, di colore grigio<br><br>Gray sand, slightly silty, loose. |
| | | | | 12 | | | | | 6-10-13 | 23 | | 12,6 | |
| | | | | 13 | | | | | 3-6-7 | 13 | | | Alternanza di limo sabbioso e sabbia limosa di colore grigio.<br><br>Alternance of gray sandy silt and silty sand |
| | | | | 14 | | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | | | | 6-13-15 | 28 | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | 16,0 | |
| | | | | 17 | | | | | 5-10-12 | 22 | | | Sabbie debolmente limose di colore chiaro , addensate al piede<br><br>Light colored sands, slightly silty, thickened at the foot. |
| | | | | 18 | | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | | |
| 101 | | | | 20 | | | | | | | | 20,0 | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 205 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 04-05/04/2022 |

Fotografie - Pagina 1/2

Bornasco Sondaggio BH 205 C1 da Metri 0.00 - 05.00

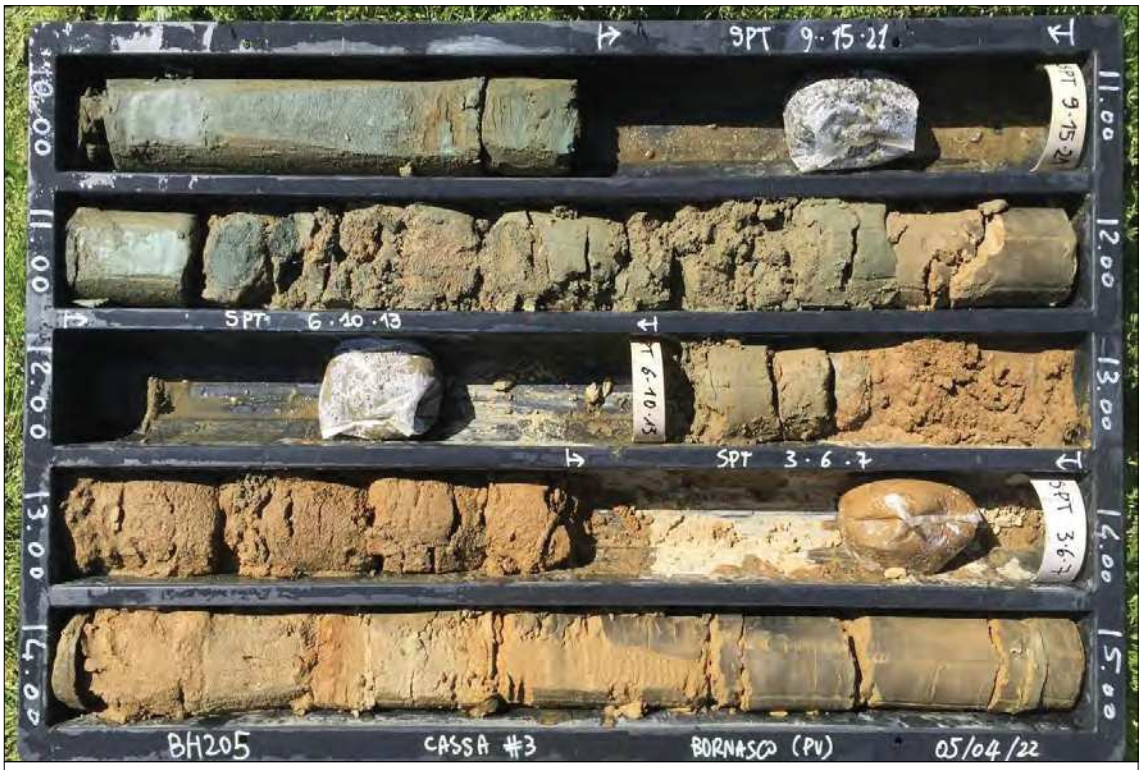
Bornasco Sondaggio BH 205 C2 da Metri 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 205 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 04-05/04/2022 |

Fotografie - Pagina 2/2






Bornasco Sondaggio BH 205 C3 da Metri 10.00 - 15.00

Bornasco Sondaggio BH 205 C4 da Metri 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 206 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 25-26/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,208129 - Lat 45,254154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | RQD % 0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | .8 | | 1-2-2 | 4 | | | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro . Presenti laminazioni più scure . Tra -1.50 e -2.00 livello di sabbia grossa di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations. Presence - from -1.50 to -2.00 meter- of a light brown coarse sand level. |
| | | | | 2 | | | | | | | | 2,4 | |
| | | | | 3 | | | | | 5-4-5 | 9 | | | Limo di colore marrone ,inconsistente ,passante a sabbie grosse sciolte ,presenza sporadica di ghiaia arrotondata Ømax 2cm.<br><br>Inconsistent brown silt level passing to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel of a Ømax 2 cm. |
| | | | | 4 | | | | | 4-9-10 | 19 | | | |
| | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | 1-1-1 | 2 | | 6,0 | Limo grigio inconsistente poco plastico con tracce di torba .<br><br>Inconsistent gray silt with little plasticity and traces of peat . |
| | | | | 7 | | | | | 1-2-3 | 5 | | 7,4 | |
| | | | | 8 | | | .4<br>.2 | | | | | 8,4 | Limo di colore grigio-verde inconsistente affatto plastico .<br><br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. |
| | | | | 9 | | | 1.2 | | 6-10-12 | 22 | | | Sabbia limosa di colore grigio/verde sciolta.<br><br>Loose grey-green silt, slightly sandy ,not at all plastic. |
| 101 | | | | 10 | | | | | | | | 10,0 | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 206 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 25-26/03/2022 |

Bornscao ( Pv) Sondaggio Bh 206 C 1 da Metri 0.00 - 05.00

Bornscao ( Pv) Sondaggio Bh 206 C 1 da Metri 0.00 - 05.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 207 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,209492 - Lat 45,253999 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | Rv | prof. m | DESCRIZIONE | Ar | s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | Lefranc CV cm/sec | S.P.T. | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro con . Presenti laminazioni più scure . Sporadica presenza di sabbia grossa di colore chiaro.<br><br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations. Presence - from -1.50 to -2.00 meter- of a light brown coarse sand level. | | | | 1<br>2 | | | .7 | | | 3-6-6 | 12 |
| | | 2,4 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Limo di colore marrone ,inconsistente ,passante a sabbie grosse sciolte ,presenza sporadica di ghiaia arrotondata Ømax 2cm.<br><br>Inconsistent brown silt level passing to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel of a Ømax 2 cm. | | | | 3<br>4<br>5<br>6 | | | | | 6,29E-04 | 4-5-5<br>2-3-4<br>4-6-9 | 10<br>7<br>15 |
| | | 6,7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Sabbia grigia fina sciolta .<br><br>Gray, fine and loose sand. | | | | 7<br>8 | | | .2 | | | 4-6-9 | 15 |
| | | 8,8 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Argilla di colore grigio-verde consistente poco plastica .<br><br>Cconsistent grey-green silt, little plastic. | | | | 9 | | | 1.1 | | | 6-8-11 | 19 |
| | | 9,8 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Alternanza di limo sabbioso ed sabbia limosa di colore marrone chiaro poco o nulla addensata .<br><br>Alternate brown sandy-silt with light brown silty-sand, not very thickened. | | | | 10<br>11<br>12<br>13<br>14 | | | | | | 3-7-7<br>16-18-20<br>5-11-11 | 14<br>38<br>22 |
| | | 15,0 | | | | | | | | | | | 12-15-21 | 36 |
| | | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | | | | 15<br>16<br>17<br>18<br>19<br>20 | | | | | | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 207 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,209492 - Lat 45,253999 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | prof. m | DESCRIZIONE | A r | A s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | Lefranc CV cm/sec | S.P.T. | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | 25,4 | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | | | | 21<br>22<br>23<br>24<br>25 | | | | | | | |
| 101 | | 30,0 | Argille grigie ,consistenti,plastiche ,presenti sporadici livelli centimetrici di sabbie grigie . | | | | 26<br>27<br>28<br>29<br>30 | | | | | | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 207 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |

Bornasco Sondaggio BH 207 C1 Metri 0.00 - 05.00

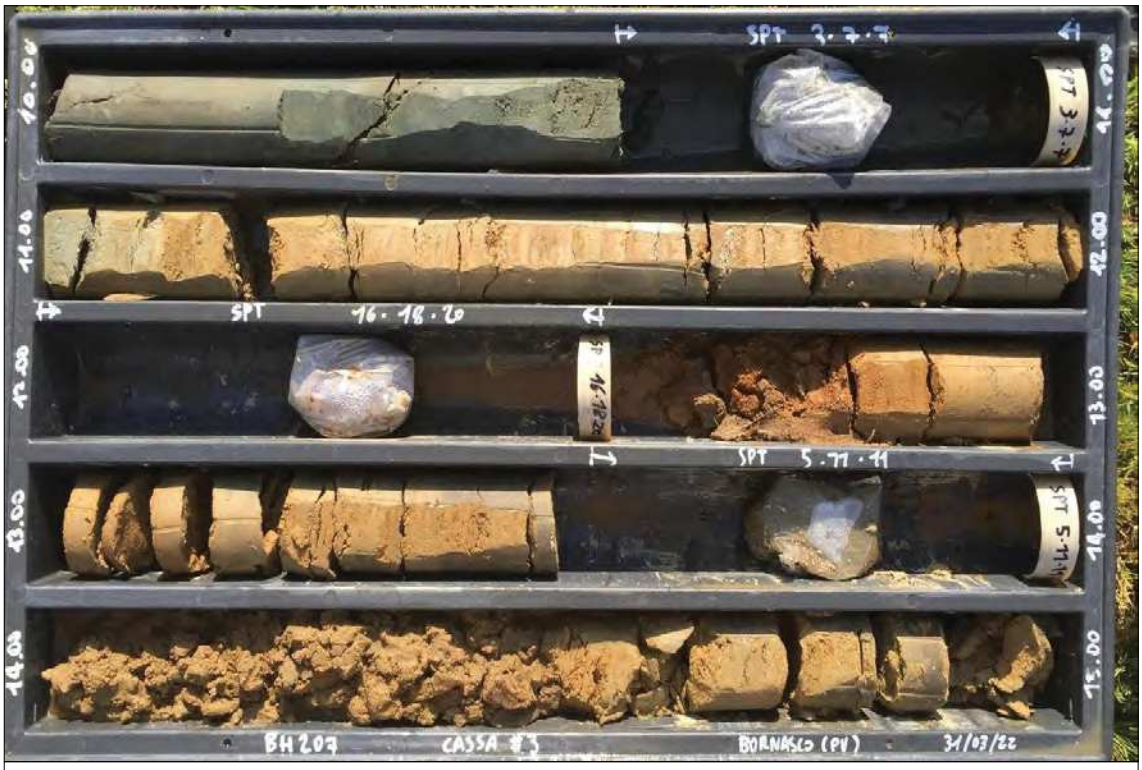
Bornasco Sondaggio BH 207 C2 Metri 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 207 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |

Fotografie - Pagina 2/3






Bornasco Sondaggio BH 207 C3 Metri 10.00 - 15.00

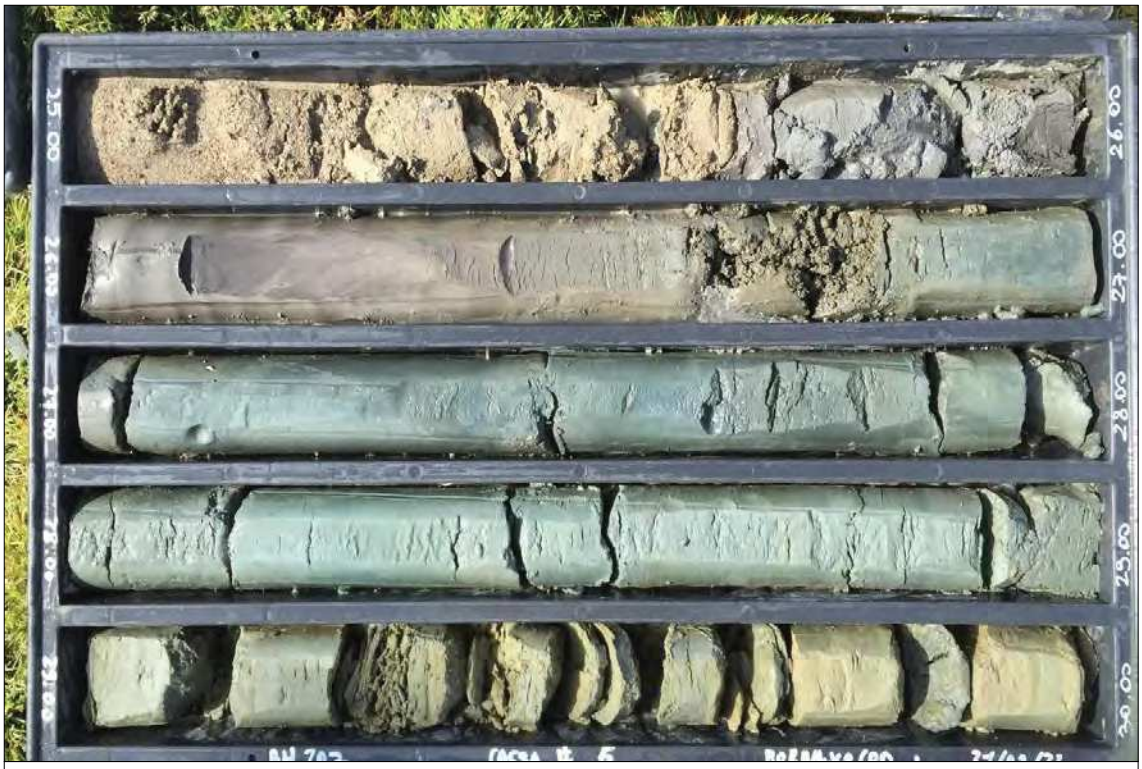
Bornasco Sondaggio BH 207 C4 Metri 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 207 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 29-30/03/2022 |

Fotografie - Pagina 3/3

Bornasco Sondaggio BH 207 C5 Metri 20.00 - 25.00




Bornasco Sondaggio BH 207 C6 Metri 25.00 - 30.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 208 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 26/03/2022 - 27/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,207993 - Lat 45,254154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | Rv | Ar | As | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 | | | .8 | | 2-1-1 | 2 | | Limo argilloso di colore marrone , consistente . Presenti laminazioni più scure .<br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations.Brown clayey silt , consistent . Sporadic darker laminations .<br>. | |
| | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| | | | | | 3 | | | | | 2-2-3 | 5 | 3,0 | | |
| | | | | | 4 | | | | | 9-1-17 | 18 | | Limo marrone , inconsistente, passante a sabbia sciolta a granulometria media di colore marrone chiaro ,con sporadico ghiaino .<br>Inconsistent brown silt level passing to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel | |
| | | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | | 6 | | | | | 6-8-9 | 17 | 6,0 | | |
| | | | | | 7 | | | | | | | | Limo di colore grigio-verde poco consistente affatto plastico .<br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. | |
| | | | | | 8 | | | .4 | | | | | | |
| | | | | | | | | .6 | | | | | | |
| | | | | | 9 | | | .9 | | | | 9,8 | | |
| | | | | | 10 | | | | | 8-12-13 | 25 | | Alternanza di limo sabbioso ed sabbia limosa di colore marrone chiaro poco o nulla addensata .<br>Alternate brown sandy-silt with light brown silty-sand, not very thickened. | |
| | | | | | 11 | | | | | | | | | |
| | | | | | 12 | | | | | 9-11-16 | 27 | | | |
| | | | | | 13 | | | | | 10-17-22 | 39 | 13,4 | | |
| | | | | | 14 | | | | | | | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |
| | | | | | 15 | | | | | 15-20-1 | 21 | | | |
| | | | | | 16 | | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | | | | | | | | | |
| | | | | | 18 | | | | | 20-30-45 | 75 | | | |
| | | | | | 19 | | | | | | | | | |
| | | | | | 20 | | | | | | | | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 208 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 26/03/2022 - 27/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,207993 - Lat 45,254154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | | | 21<br>22<br>23<br>24<br>25 | | | | | | | 25,0 | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 208 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 26/03/2022 - 27/03/2022 |

Bornasco Sondaggio BH 208 C1 Metri 00.00 - 05.00

Bornasco Sondaggio BH 208 C2 Metri 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 208 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 26/03/2022 - 27/03/2022 |

Fotografie - Pagina 2/3

Bornasco Sondaggio BH 208 C3 Metri 10.00 - 15.00

Bornasco Sondaggio BH 208 C4 Metri 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 208 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 26/03/2022 - 27/03/2022 |

Bornasco Sondaggio BH 208 C5 Metri 20.00 - 25.00

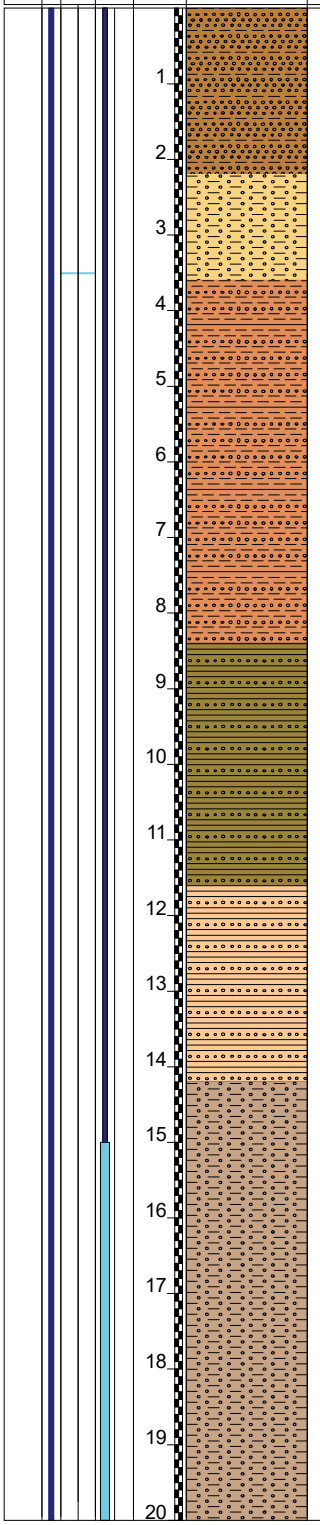
VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 209 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 21/03/2022 - 22/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,209650 Lat 45,255268 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA





| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1, 2 | | | .7 .9 | | 2-3-3 | 6 | 2,2 | Limo argilloso di colore marrone , consistente . .<br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations.Brown clayey silt , consistent .<br>. | |
| | | | | 3 | | | | | 3-4-5 | 9 | 3,6 | Sabbia limosa di colore marrone chiaro,sciolta, sporadica presenza di ghiaino attotondato. | |
| | | | | 4, 5, 6, 7, 8 | | | .4 | | 1-1-2<br>1-1-2<br>2-2-4 | 3<br>3<br>6 | 8,4 | Limo marrone , inconsistente, passante a sabbia sciolta a granulometria media di colore marrone chiaro ,con sporadico ghiaino .<br>Inconsistent brown silt level passing to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel | |
| | | | | 9, 10, 11 | | | .7 .9 | | 4-6-7<br>2-3-4 | 13<br>7 | 11,6 | Limo di colore grigio-verde poco consistente affatto plastico .<br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. | |
| | | | | 12, 13, 14 | | | | | 6-11-11 | 22 | 14,2 | Alternanza di limo sabbioso marrone e sabbia limosa di colore grigio poco o nulla addensata .<br>Alternate brown sandy-silt with gray silty-sand, not very thickened. | |
| | | | | 15, 16, 17, 18, 19, 20 | | | | | | | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 209 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 21/03/2022 - 22/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,209650 Lat 45,255268 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | | | 21<br>22<br>23<br>24<br>25 | | | | | 10-11-12<br>11-25-37 | 23<br>62 | 25,0 | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 209 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 21/03/2022 - 22/03/2022 |

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 209 C1 da metri 00.00 - 05.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 209 C2 da metri 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 209 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 21/03/2022 - 22/03/2022 |

Fotografie - Pagina 2/3

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 209 C3 da metri 10.00 - 15.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 209 C4 da metri 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 209 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 21/03/2022 - 22/03/2022 |

Fotografie - Pagina 3/3

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 209 C5 da metri 20.00 - 25.00

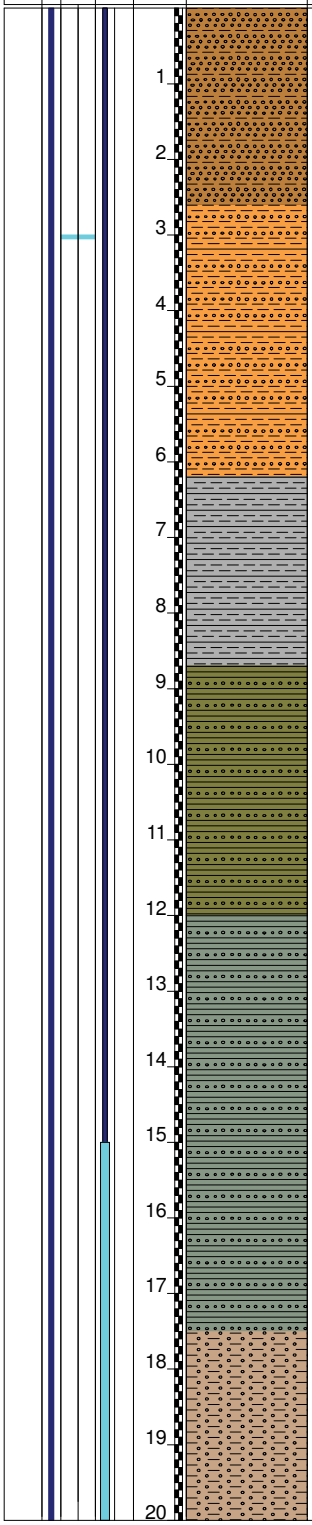
VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 210 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 02/0/2022 - 03/04/2022 |
| Coordinate: Lon 9,210874 Lat 45,255509154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA





| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1, 2 | | | .8 | | 2-3-3 | 6 | 2,6 | Limo argilloso di colore marrone , consistente . Presenti laminazioni più scure .<br><br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations.Brown clayey silt , consistent . Sporadic darker laminations .<br>. | |
| | | | | 3, 4, 5, 6 | | | | | 1-1-2<br>3-4-6<br>1-1-1 | 45<br>10<br>2 | 6,2 | Limo marrone , inconsistente, passante a sabbia sciolta a granulometria media di colore marrone chiaro ,con sporadico ghiaino .<br><br>Inconsistent brown silt level moving to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel | |
| | | | | 7, 8 | | | .3<br>.2<br>.6 | | 1-1-2 | 3 | 8,7 | Limo grigio con torba , inconsistente, poco plastico.<br><br>Inconsistent gray silt with little plasticity and traces of peat . | |
| | | | | 9, 10, 11, 12 | | | 1.2 | | 1-1-1<br>6-11-12<br>5-8-13 | 2<br>23<br>21 | 12,0 | Limo di colore grigio-verde poco consistente affatto plastico .<br><br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. | |
| | | | | 13, 14, 15, 16, 17 | | | | | 6-10-12<br>4-9-11 | 22<br>20 | 17,5 | Alternanza di limo sabbioso ed sabbia limosa di colore marrone chiaro poco o nulla addensata .<br><br>Alternate brown sandy-silt with light brown silty-sand, not very thickened. | |
| | | | | 18, 19, 20 | | | | | | | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 210 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 02/0/2022 - 03/04/2022 |
| Coordinate: Lon 9,210874 Lat 45,255509154 WGS84 | Quota: 84.8 |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 21 22 23 24 25 26 27 | | | | | | | 27,5 | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |
| 101 | | | | 28 29 30 | | | | | | | 30,0 | Argilla sabbiosoa di colore grigio , consistente , poco plastica , sporadica presenza di sabbie medie.<br><br>Gray Sandy clay , consistent , low plastic ,occasional presence of medium sands. | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 210 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 02/0/2022 - 03/04/2022 |

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 210 C1 Mt 0.00 - 05.00

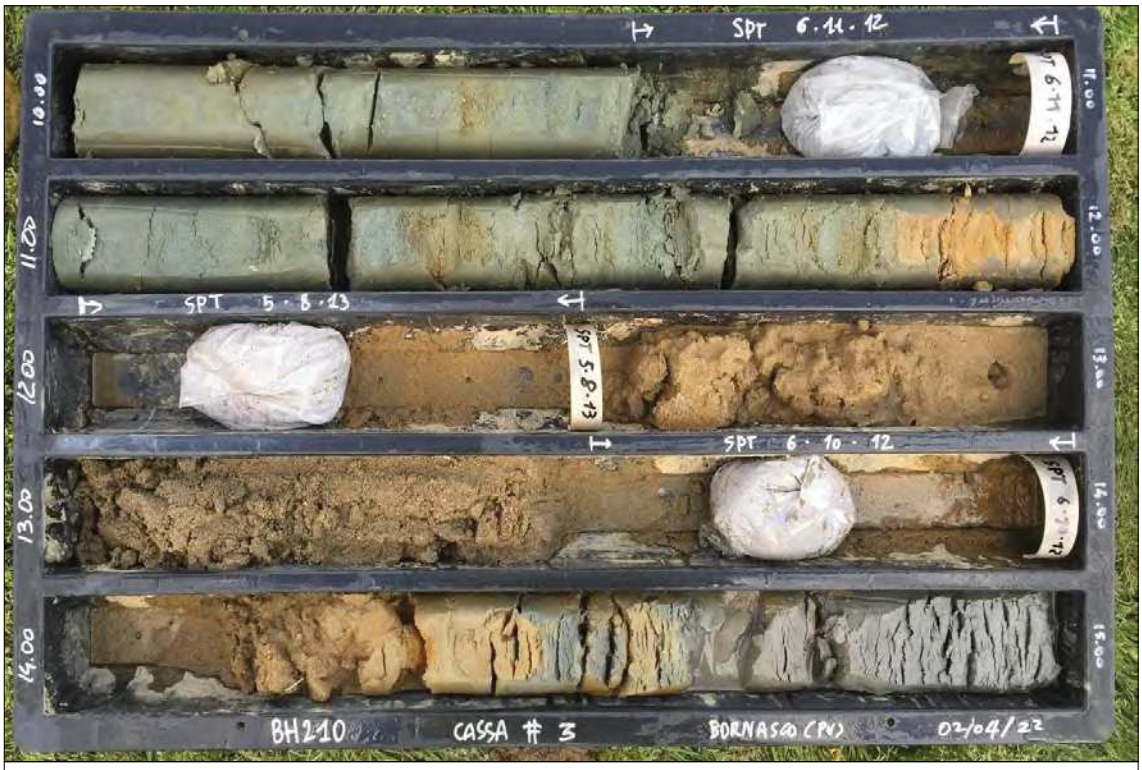
Bornasco (Pv) Sondaggio BH 210 C2 Mt 5.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 210 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 02/0/2022 - 03/04/2022 |

Fotografie - Pagina 2/3






Bornasco (Pv) Sondaggio BH 210 C3 Mt 10.00 - 15.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 210 C4 Mt 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 210 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 02/0/2022 - 03/04/2022 |

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 210 C5 Mt 20.00 - 25.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 210 C6 Mt 25.00 - 30.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 211 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 27/03/2022 - 28/03/2022 |
| Coordinate: Lon 9,209673 Lat 45,254647 WGS84 | Quota: 85.00 mt s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | Rv | Ar s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | 1.9 | | 1-1-2 | 3 | 2,6 | Limo argilloso di colore marrone , consistente . Presenti laminazioni più scure .<br><br>Light brown silt, slightly sandy, with darker laminations.Brown clayey silt , consistent . Sporadic darker laminations .<br>. | |
| | | | | 2 | | | | | | | | | |
| | | | | 3 | | | | | 2-2-2 | 4 | | Limo marrone , inconsistente, passante a sabbia sciolta a granulometria media di colore marrone chiaro ,con sporadico ghiaino .<br><br>Inconsistent brown silt level moving to loose coarse sands. Sporadic presence of rounded gravel | |
| | | | | 4 | | | | | 3-7-8 | 15 | | | |
| | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | 3-6-8 | 14 | | | |
| | | | | 7 | | | .2 | | 1-1-1 | 2 | 7,6 | | |
| | | | | 8 | | | .2<br>1.1 | | | | 8,6 | Limo grigio con torba , inconsistente, poco plastico.<br><br>Inconsistent gray silt with little plasticity and traces of peat . | |
| | | | | 9 | | | 1.2 | | 6-9-12 | 21 | | Limo di colore grigio-verde poco consistente affatto plastico .<br><br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. | |
| | | | | 10 | | | | | 5-12-13 | 25 | | | |
| | | | | 11 | | | | | | | 11,5 | | |
| | | | | 12 | | | | | 4-9-11 | 20 | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |
| | | | | 13 | | | | | 8-13-18 | 31 | | | |
| | | | | 14 | | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | | | | 9-12-15 | 27 | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | | |
| | | | | 17 | | | | | | | | | |
| | | | | 18 | | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | | |
| 101 | | | | 20 | | | | | | | 20,0 | | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 211 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 27/03/2022 - 28/03/2022 |

Fotografie - Pagina 1/2

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 211 C1 Mt 0.00 - 05.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 211 C2 Mt 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 211 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 27/03/2022 - 28/03/2022 |

Fotografie - Pagina 2/2

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 211 C3 Mt 10.00 - 15.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 211 C Mt 15.00 - 20.00

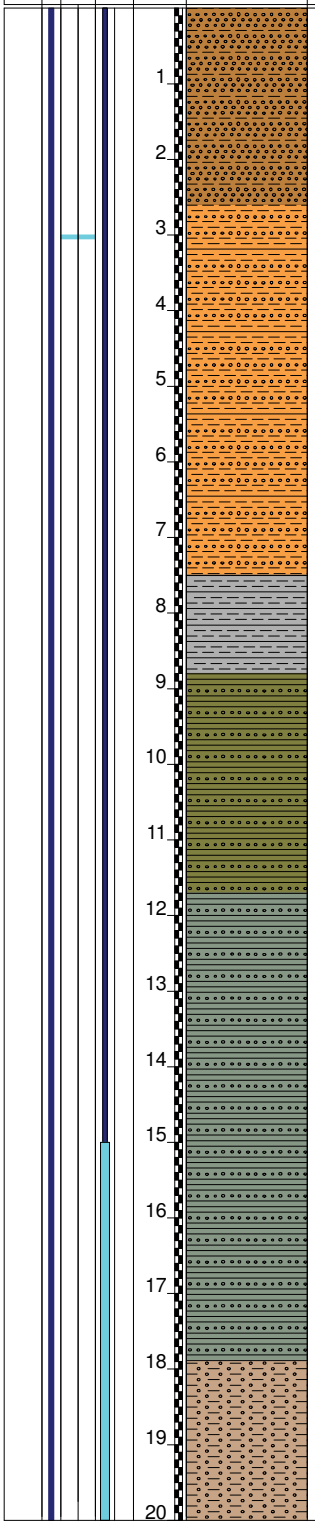
VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 212 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 01/04/2022 - 02/04/2022 |
| Coordinate: Lon 9,210551 Lat 45,254168 WGS84 | Quota: 85 mt s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA






| S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Lefranc CV cm/sec |
|---|---|---|---|---|
| 1-2-2 | 4 | 2,6 | Limo argilloso di colore marrone , poco consistente . Presenti laminazioni più scure .<br>Clayey silt , light brown , not very consistent .<br>. | |
| 2-2-2 | 4 | 7,5 | Limo marrone , inconsistente, passante a sabbia sciolta a granulometria media di colore marrone chiaro ,con sporadico ghiaino .Moderatamente addensato .<br>Inconsistent brown silt level moving to medium-dense sands. Sporadic presence of rounded gravel. | 6,40E-04 |
| 4-8-13 | 21 | | | |
| 3-5-2 | 7 | | | |
| 1-2-2 | 4 | | | |
| 4-4-6 | 10 | 8,8 | Limo grigio con torba , inconsistente, poco plastico.<br>Inconsistent gray silt with little plasticity and traces of peat . | |
| 2-2-2 | 4 | 11,7 | Limo di colore grigio-verde poco consistente affatto plastico .<br>Inconsistent grey-green silt, not at all plastic. | |
| 5-7-11 | 18 | 17,9 | Alternanza di limo sabbioso ed sabbia limosa di colore marrone chiaro poco o nulla addensata .<br>Alternate brown sandy-silt with light brown silty-sand, not very thickened. | |
| 5-8-9 | 17 | | | |
| 6-15-16 | 31 | | | |
| | | | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 212 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 01/04/2022 - 02/04/2022 |
| Coordinate: Lon 9,210551 Lat 45,254168 WGS84 | Quota: 85 mt s.l.m. |
| Perforazione: Carotaggio continuo | |

SCALA 1 :100

# STRATIGRAFIA



| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | Prel. % 0 --- 100 | S.P.T. | N | prof. m | DESCRIZIONE | Lefranc CV cm/sec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | | | 21 22 23 24 25 | | | | | | | 25,0 | Sabbie da medie a fini, addensate al piede, di colore marrone chiaro.<br><br>Light brown sand, from medium to fine, thickened at the foot | |
| | | | | 26 27 28 29 30 | | | | | | | 30,0 | Argilla sabbiosoa di colore grigio , consistente , poco plastica , sporadica presenza di sabbie medie.<br><br>Gray Sandy clay , consistent , low plastic ,occasional presence of medium sands. | |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 212 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 01/04/2022 - 02/04/2022 |

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 212 C1 Mt 0.00 - 05.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 212 C2 Mt 05.00 - 10.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 212 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 01/04/2022 - 02/04/2022 |

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 212 C3 Mt 10.00 - 15.00

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 212 C Mt 15.00 - 20.00

VitalSonda
Indagini Geognostiche

| | |
|---|---|
| Committente: Byrnelooby | Sondaggio: BH 212 |
| Riferimento: Bornasco ( PV) | Data: 01/04/2022 - 02/04/2022 |

Fotografie - Pagina 3/3

Bornasco (Pv) Sondaggio BH 212 C5 Mt 20.00 - 25.00

# *Allegato N° 2*
# *SPT TEST*

## 1. Identificazione della prova

La prova è indicata nella Circolare 08/10/2010 n. 7619/STC nel capitolo 5 – Prove obbligatorie al numero 1.3 PERFORAZIONI – 1.3.1 Prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration test (S.P.T.)

## 2. Metodo di prova

Il metodo di prova è conforme alla normativa ASTM n. D. 1586/68: "Standard Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil", compresa nella "Raccomandazione" ISSMFE per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976) nonché alle raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) anno 1977.

| *Item.N° N° d'ordre* | *Trade description of goods and marks and numbers if any. Dèsignation commerciale des merchandises, et,le cas èchèant,marques et numeèros* | *Number of Pieces Nombre De pièces* | *Country of origin Pays d'origine* |
|---|---|---|---|
| | | | |
| *1* | Sonda Idraulica Mod. EGT VD 315.Numero matricola 1327<br>Soil Tipe Hydraulic System Probe ,Model EGT VD 315.Serial number 1327 | 1 | IT |
| *2* | Aste di Perforazione Filettate maschio/Femmina . Lunghezza 3000 mm cadauna.<br>Drill Threaded.<br>Male / Female Threads.Length 3000 mm each. | 4 | IT |
| *3* | Rivestimento in Ferro diametro 152 mm , lunghezza 1500 mm.Filettati maschio/Femmina completi di testina di manovra.<br>Cladding.Diameter 152 mm, length 1500 mm.Male / Female threaded.Complete With control head. | 7 | IT |
| *4* | Carotiere semplice diametro 101/127 mm , lunghezza 1500 mm<br>Corer simple. Diameter 101/127 mm, length 1500 mm | 2 | IT |
| *5* | Cavalletti in ferro, sostegno aste .<br>Iron stands, support rods. | 2 | IT |
| *6* | Hammer with automatic release with striking mass weighing 63.50 kg | 1 | IT |
| *7* | Sampler Raymond Diameter 51 mm x 500 | 1 | IT |
| *8* | Conical tip Diameter 51 mm and 60 mm opening | 1 | IT |

## SPT Sondaggio BH 201

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 201 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 5 | 5 | 27,00 | 15,80 | 1,57 | 4,63 | 8,47 | 36,66 | 33 | 20 | 9 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 13 | 13 | 74,13 | 17,28 | 1,14 | 12,04 | 15,99 | 50,37 | 35 | 25 | 16 | | |
| 6,00 | 21 | 21 | 86,42 | 18,22 | 1,06 | 19,44 | 24,10 | 61,86 | 37 | 30 | 24 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 14 | 14 | 110,99 | 17,03 | 0,94 | 12,96 | 14,18 | 47,44 | 35 | 26 | 14 | | |
| 10,50 | 13 | 13 | 123,27 | 16,73 | 0,89 | 12,04 | 12,44 | 44,43 | 34,22 | 25 | 12 | | |
| 12,00 | 25 | 25 | 135,56 | 18,10 | 0,84 | 23,15 | 22,66 | 59,97 | 36,40 | 33,01 | 21,81 | | |
| 13,50 | 29 | 29 | 147,84 | 18,33 | 0,80 | 26,85 | 24,97 | 62,96 | 36,81 | 35,59 | 23,68 | | |
| 17,00 | 31 | 31 | 176,51 | 18,24 | 0,71 | 28,70 | 23,90 | 61,60 | 36,62 | 36,88 | 22,51 | | |

## SPT Sondaggio BH 202

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 202 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 5 | 5 | 27,00 | 15,80 | 1,57 | 4,63 | 8,47 | 36,66 | 33 | 20 | 9 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 13 | 13 | 74,13 | 17,28 | 1,14 | 12,04 | 15,99 | 50,37 | 35 | 25 | 16 | | |
| 6,00 | 21 | 21 | 86,42 | 18,22 | 1,06 | 19,44 | 24,10 | 61,86 | 37 | 30 | 24 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 14 | 14 | 110,99 | 17,03 | 0,94 | 12,96 | 14,18 | 47,44 | 35 | 26 | 14 | | |
| 10,50 | 13 | 13 | 123,27 | 16,73 | 0,89 | 12,04 | 12,44 | 44,43 | 34,22 | 25 | 12 | | |
| 12,00 | 25 | 25 | 135,56 | 18,10 | 0,84 | 23,15 | 22,66 | 59,97 | 36,40 | 33,01 | 21,81 | | |
| 13,50 | 29 | 29 | 147,84 | 18,33 | 0,80 | 26,85 | 24,97 | 62,96 | 36,81 | 35,59 | 23,68 | | |
| 17,00 | 31 | 31 | 176,51 | 18,24 | 0,71 | 28,70 | 23,90 | 61,60 | 36,62 | 36,88 | 22,51 | | |

## SPT Sondaggio BH 203

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 203 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 3,00 | 15 | 15 | 54,00 | 17,87 | 1,29 | 13,89 | 20,89 | 57,58 | 36 | 27 | 21 | | |
| 4,50 | 13 | 13 | 74,13 | 17,28 | 1,14 | 12,04 | 15,99 | 50,37 | 35 | 25 | 16 | | |
| 6,00 | 20 | 20 | 86,42 | 18,11 | 1,06 | 18,52 | 22,96 | 60,36 | 36 | 30 | 22 | | |
| 7,50 | 6 | 6 | 98,70 | 15,23 | 1,00 | 5,56 | 6,46 | 32,01 | 32 | 21 | 7 | | |
| 9,00 | 3 | 3 | 110,99 | 13,53 | 0,94 | 2,78 | 3,04 | 21,96 | 31 | 19 | 3 | | |
| 10,50 | 1 | 1 | 123,27 | 10,91 | 0,89 | 0,93 | 0,96 | 12,32 | 30 | 18 | 1 | | |
| 12,00 | 17 | 17 | 135,56 | 17,23 | 0,84 | 15,74 | 15,41 | 49,45 | 34,92 | 28 | 15 | | |
| 13,50 | 21 | 21 | 147,84 | 17,59 | 0,80 | 19,44 | 18,08 | 53,57 | 35,50 | 30,43 | 17,66 | | |
| 15,00 | 73 | 73 | 160,13 | 20,32 | 0,76 | 67,59 | 59,86 | 97,48 | 41,65 | 63,95 | 47,56 | | |
| 18,00 | 72 | 72 | 184,70 | 20,09 | 0,69 | 66,67 | 53,91 | 92,51 | 40,95 | 63,31 | 43,02 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH 204

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 204 | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 6 | 6 | 27,00 | 16,22 | 1,57 | 5,56 | 10,16 | 40,16 | 34 | 21 | 10 | | |
| 3,00 | 5 | 5 | 54,00 | 15,38 | 1,29 | 4,63 | 6,96 | 33,25 | 33 | 20 | 7 | | |
| 4,50 | 8 | 8 | 74,13 | 16,18 | 1,14 | 7,41 | 9,84 | 39,52 | 34 | 22 | 10 | | |
| 6,00 | 5 | 5 | 86,42 | 14,96 | 1,06 | 4,63 | 5,74 | 30,18 | 32 | 20 | 6 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 20 | 20 | 110,99 | 17,84 | 0,94 | 18,52 | 20,26 | 56,71 | 36 | 30 | 20 | | |
| 10,50 | 17 | 17 | 123,27 | 17,34 | 0,89 | 15,74 | 16,26 | 50,81 | 35,11 | 28 | 16 | | |
| 12,00 | 23 | 23 | 135,56 | 17,91 | 0,84 | 21,30 | 20,85 | 57,52 | 36,05 | 31,72 | 20,21 | | |
| 13,50 | 26 | 26 | 147,84 | 18,08 | 0,80 | 24,07 | 22,39 | 59,61 | 36,35 | 33,66 | 21,47 | | |
| 15,00 | 35 | 35 | 160,13 | 18,65 | 0,76 | 32,41 | 28,70 | 67,50 | 37,45 | 39,46 | 26,62 | | |
| 17,00 | 100 | 100 | 176,51 | 21,00 | 0,71 | 92,59 | 77,11 | 100,00 | 42,00 | 81,36 | 53,98 | | |

## SPT Sondaggio BH 205

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | | Data : | 05/12/2020 | 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | | Quota | 85 | metri |
| Prova : | Sondaggio S5 | | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,67 | m.s.l.m. | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 4 | 4 | 27,00 | 15,30 | 1,57 | 3,70 | 6,77 | 32,79 | 33 | 19 | 7 | 28 | 123,39 |
| 3,00 | 2 | 2 | 54,00 | 13,30 | 1,29 | 1,85 | 2,79 | 21,03 | 31 | 18 | 3 | 24 | 114,33 |
| 4,50 | 7 | 7 | 72,86 | 15,89 | 1,15 | 6,48 | 8,67 | 37,10 | 33 | 21 | 9 | 49 | 163,07 |
| 6,00 | 14 | 14 | 85,14 | 17,31 | 1,07 | 12,96 | 16,18 | 50,68 | 35 | 26 | 16 | 72 | 198,21 |
| 9,00 | 6 | 6 | 109,71 | 15,11 | 0,94 | 5,56 | 6,11 | 31,15 | 32 | 21 | 6 | 51 | 166,16 |
| 12,00 | 14 | 14 | 134,28 | 16,80 | 0,84 | 12,96 | 12,76 | 45,00 | 34 | 26 | 13 | 82 | 211,26 |
| 15,00 | 17 | 17 | 158,85 | 17,02 | 0,76 | 15,74 | 14,01 | 47,16 | 34,60 | 28 | 14 | 95 | 227,05 |

## SPT Sondaggio BH 206

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | | Data : | 05/12/2020 | 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 206 | | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 4 | 4 | 27,00 | 15,30 | 1,57 | 3,70 | 6,77 | 32,79 | 33 | 19 | 7 | | |
| 3,00 | 9 | 9 | 54,00 | 16,71 | 1,29 | 8,33 | 12,53 | 44,60 | 34 | 23 | 13 | | |
| 4,50 | 19 | 19 | 74,13 | 18,14 | 1,14 | 17,59 | 23,37 | 60,90 | 37 | 29 | 23 | | |
| 6,00 | 2 | 2 | 86,42 | 12,88 | 1,06 | 1,85 | 2,30 | 19,09 | 31 | 18 | 2 | | |
| 7,50 | 5 | 5 | 98,70 | 14,82 | 1,00 | 4,63 | 5,38 | 29,22 | 32 | 20 | 6 | | |
| 9,00 | 22 | 22 | 110,99 | 18,05 | 0,94 | 20,37 | 22,28 | 59,47 | 36 | 31 | 22 | | |
| 13,50 | 0 | 0 | 147,84 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | | |
| 15,00 | 0 | 0 | 160,13 | 0,00 | 0,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 18,00 | 0 | 0 | 184,70 | 0,00 | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 22,00 | 0 | 0 | 217,46 | 0,00 | 0,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH 207

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 207 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 12 | 12 | 27,00 | 17,79 | 1,57 | 11,11 | 20,32 | 56,79 | 36 | 25 | 20 | | |
| 3,00 | 10 | 10 | 54,00 | 16,95 | 1,29 | 9,26 | 13,93 | 47,02 | 35 | 23 | 14 | | |
| 4,50 | 7 | 7 | 74,13 | 15,87 | 1,14 | 6,48 | 8,61 | 36,96 | 33 | 21 | 9 | | |
| 6,00 | 15 | 15 | 86,42 | 17,45 | 1,06 | 13,89 | 17,22 | 52,28 | 35 | 27 | 17 | | |
| 7,50 | 2 | 2 | 98,70 | 12,74 | 1,00 | 1,85 | 2,15 | 18,48 | 31 | 18 | 2 | | |
| 9,00 | 19 | 19 | 110,99 | 17,72 | 0,94 | 17,59 | 19,24 | 55,27 | 36 | 29 | 19 | | |
| 10,50 | 14 | 14 | 123,27 | 16,90 | 0,89 | 12,96 | 13,39 | 46,11 | 34,46 | 26 | 13 | | |
| 12,00 | 38 | 38 | 135,56 | 19,05 | 0,84 | 35,19 | 34,44 | 73,94 | 38,35 | 41,39 | 31,58 | | |
| 13,50 | 22 | 22 | 147,84 | 17,70 | 0,80 | 20,37 | 18,94 | 54,83 | 35,68 | 31,08 | 18,43 | | |
| 15,00 | 36 | 36 | 160,13 | 18,71 | 0,76 | 33,33 | 29,52 | 68,45 | 37,58 | 40,10 | 27,28 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH 208

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 208 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 2 | 2 | 27,00 | 13,72 | 1,57 | 1,85 | 3,39 | 23,19 | 31 | 18 | 4 | | |
| 3,00 | 5 | 5 | 54,00 | 15,38 | 1,29 | 4,63 | 6,96 | 33,25 | 33 | 20 | 7 | | |
| 4,50 | 31 | 31 | 74,13 | 19,25 | 1,14 | 28,70 | 38,12 | 77,79 | 39 | 37 | 36 | | |
| 6,00 | 17 | 17 | 86,42 | 17,74 | 1,06 | 15,74 | 19,51 | 55,65 | 36 | 28 | 19 | | |
| 10,50 | 25 | 25 | 123,27 | 18,22 | 0,89 | 23,15 | 23,92 | 61,61 | 37 | 33 | 23 | | |
| 12,00 | 27 | 27 | 135,56 | 18,28 | 0,84 | 25,00 | 24,47 | 62,32 | 37 | 34 | 23 | | |
| 13,50 | 39 | 39 | 147,84 | 19,00 | 0,80 | 36,11 | 33,58 | 73,01 | 38,22 | 42 | 31 | | |
| 15,00 | 61 | 61 | 160,13 | 19,91 | 0,76 | 56,48 | 50,02 | 89,11 | 40,48 | 56,22 | 41,84 | | |
| 18,00 | 75 | 75 | 184,70 | 20,18 | 0,69 | 69,44 | 56,16 | 94,41 | 41,22 | 65,24 | 44,23 | | |
| 22,00 | 55 | 55 | 217,46 | 19,24 | 0,62 | 50,93 | 36,91 | 76,54 | 38,72 | 52,35 | 31,65 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH 209

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 209 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 6 | 6 | 27,00 | 16,22 | 1,57 | 5,56 | 10,16 | 40,16 | 34 | 21 | 10 | | |
| 3,00 | 9 | 9 | 54,00 | 16,71 | 1,29 | 8,33 | 12,53 | 44,60 | 34 | 23 | 13 | | |
| 4,50 | 3 | 3 | 74,13 | 13,95 | 1,14 | 2,78 | 3,69 | 24,20 | 31 | 19 | 4 | | |
| 6,00 | 3 | 3 | 86,42 | 13,80 | 1,06 | 2,78 | 3,44 | 23,38 | 31 | 19 | 4 | | |
| 7,50 | 6 | 6 | 98,70 | 15,23 | 1,00 | 5,56 | 6,46 | 32,01 | 32 | 21 | 7 | | |
| 9,00 | 13 | 13 | 110,99 | 16,86 | 0,94 | 12,04 | 13,17 | 45,72 | 34 | 25 | 13 | | |
| 10,50 | 7 | 7 | 123,27 | 15,33 | 0,89 | 6,48 | 6,70 | 32,60 | 32,56 | 21 | 7 | | |
| 12,00 | 22 | 22 | 135,56 | 17,81 | 0,84 | 20,37 | 19,94 | 56,26 | 35,88 | 31,08 | 19,40 | | |
| 21,00 | 23 | 23 | 209,27 | 17,32 | 0,64 | 21,30 | 15,84 | 50,15 | 35,02 | 31,72 | 15,36 | | |
| 23,00 | 62 | 62 | 225,65 | 19,46 | 0,61 | 57,41 | 40,55 | 80,23 | 39,23 | 56,86 | 33,78 | | |
| 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |

## SPT Sondaggio BH 210

| | | | |
|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 |
| Località : | Bornasco | Quota | 85 |
| Prova : | Sondaggio BH 210 | Quota rivest. | A seguire |
| Falda: | 3,8 | Passo | 0,3 |

* Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm *

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 6 | 6 | 27,00 | 16,22 | 1,57 | 5,56 | 10,16 | 40,16 | 34 | 21 | 10 | | |
| 3,00 | 3 | 3 | 54,00 | 14,22 | 1,29 | 2,78 | 4,18 | 25,75 | 32 | 19 | 4 | | |
| 4,50 | 10 | 10 | 74,13 | 16,68 | 1,14 | 9,26 | 12,30 | 44,18 | 34 | 23 | 12 | | |
| 6,00 | 1 | 1 | 86,42 | 11,30 | 1,06 | 0,93 | 1,15 | 13,50 | 30 | 18 | 1 | | |
| 7,50 | 3 | 3 | 98,70 | 13,66 | 1,00 | 2,78 | 3,23 | 22,64 | 31 | 19 | 3 | | |
| 9,00 | 2 | 2 | 110,99 | 12,61 | 0,94 | 1,85 | 2,03 | 17,93 | 31 | 18 | 2 | | |
| 10,50 | 23 | 23 | 123,27 | 18,03 | 0,89 | 21,30 | 22,00 | 59,10 | 36,27 | 32 | 21 | | |
| 12,00 | 21 | 21 | 135,56 | 17,71 | 0,84 | 19,44 | 19,03 | 54,96 | 35,70 | 30,43 | 18,59 | | |
| 13,50 | 22 | 22 | 147,84 | 17,70 | 0,80 | 20,37 | 18,94 | 54,83 | 35,68 | 31,08 | 18,43 | | |
| 15,00 | 20 | 20 | 160,13 | 17,38 | 0,76 | 18,52 | 16,40 | 51,02 | 35,14 | 29,79 | 16,07 | | |

## SPT Sondaggio BH 211

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 211 | | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 3 | 3 | 27,00 | 14,64 | 1,57 | 2,78 | 5,08 | 28,40 | 32 | 19 | 5 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 15 | 15 | 74,13 | 17,60 | 1,14 | 13,89 | 18,45 | 54,11 | 36 | 27 | 18 | | |
| 6,00 | 14 | 14 | 86,42 | 17,30 | 1,06 | 12,96 | 16,07 | 50,50 | 35 | 26 | 16 | | |
| 7,50 | 2 | 2 | 98,70 | 12,74 | 1,00 | 1,85 | 2,15 | 18,48 | 31 | 18 | 2 | | |
| 9,00 | 21 | 21 | 110,99 | 17,95 | 0,94 | 19,44 | 21,27 | 58,11 | 36 | 30 | 21 | | |
| 10,50 | 25 | 25 | 123,27 | 18,22 | 0,89 | 23,15 | 23,92 | 61,61 | 36,63 | 33 | 23 | | |
| 12,00 | 20 | 20 | 135,56 | 17,59 | 0,84 | 18,52 | 18,13 | 53,64 | 35,51 | 29,79 | 17,76 | | |
| 13,50 | 31 | 31 | 147,84 | 18,48 | 0,80 | 28,70 | 26,69 | 65,09 | 37,11 | 36,88 | 25,13 | | |
| 15,00 | 27 | 27 | 160,13 | 18,06 | 0,76 | 25,00 | 22,14 | 59,28 | 36,30 | 34,30 | 21,16 | | |

## SPT Sondaggio BH 212

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Riferimento : | RFI | | Data : | 05/12/2020 06/12/2020 | |
| Località : | Bornasco | | Quota | 85 | |
| Prova : | Sondaggio BH 212 | | Quota rivest. | A seguire | |
| Falda: | 3,8 | | Passo | 0,3 | |
| * Attrezzatura :S.P.T – Maglio da 63,5 kg – Altezza caduta 73 cm * | | | | | |

| Prof. | Spt | Nspt | σ | γ | Cn (kPa) | N60 | N60' | Dr (%) | Φ | E | $E'_{25}$ | Go | Vs (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | nc. | Corretto | (kPa) | (kN/m3) | kpa | | | Terzaghi | ° | mpa | mpa | (mpa) | Yoshida |
| 1,50 | 4 | 4 | 27,00 | 15,30 | 1,57 | 3,70 | 6,77 | 32,79 | 33 | 19 | 7 | | |
| 3,00 | 4 | 4 | 54,00 | 14,87 | 1,29 | 3,70 | 5,57 | 29,74 | 32 | 19 | 6 | | |
| 4,50 | 21 | 21 | 74,13 | 18,37 | 1,14 | 19,44 | 25,82 | 64,02 | 37 | 30 | 25 | | |
| 6,00 | 7 | 7 | 86,42 | 15,72 | 1,06 | 6,48 | 8,03 | 35,71 | 33 | 21 | 8 | | |
| 7,50 | 4 | 4 | 98,70 | 14,31 | 1,00 | 3,70 | 4,30 | 26,14 | 32 | 19 | 4 | | |
| 9,00 | 10 | 10 | 110,99 | 16,26 | 0,94 | 9,26 | 10,13 | 40,10 | 34 | 23 | 10 | | |
| 10,50 | 4 | 4 | 123,27 | 14,06 | 0,89 | 3,70 | 3,83 | 24,65 | 31,45 | 19 | 4 | | |
| 12,00 | 18 | 18 | 135,56 | 17,36 | 0,84 | 16,67 | 16,31 | 50,89 | 35,12 | 28,50 | 16,10 | | |
| 13,50 | 17 | 17 | 147,84 | 17,11 | 0,80 | 15,74 | 14,64 | 48,20 | 34,75 | 27,86 | 14,50 | | |
| 15,00 | 31 | 31 | 160,13 | 18,37 | 0,76 | 28,70 | 25,42 | 63,52 | 36,89 | 36,88 | 23,93 | | |

| | |
|---|---|
| Prof | = Depth of test |
| N.C | = N.c. S.P.T. |
| σ | = Pressure in situ |
| Y | = Specific weight |
| Cn | = Correction coefficient of Nc for depth |
| N60/N60' | = Normalization of the SPT value to 60% |
| Dr% | = Relative density |
| Ø' | = Angle of friction |
| $E/E'_{25}$ | = Dynamic Edometric modulus. |
| $G_0$ | = Dynamic shear modulus |
| $Vs_{0(Masw)}$ | =Seismic wave velocity |

# *ALLEGATO N°3*

# *TEST LABORATORIO GEOTECNICO*

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: TP201 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 11,8 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 31,9 | % |
| Limite di plasticità | 22,0 | % |
| Indice di plasticità | 9,9 | % |
| Indice di consistenza | 2,03 | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso di colore marrone chiaro.

1
38107

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04231** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 11,8 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso di colore marrone chiaro.

1
38107



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04230** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

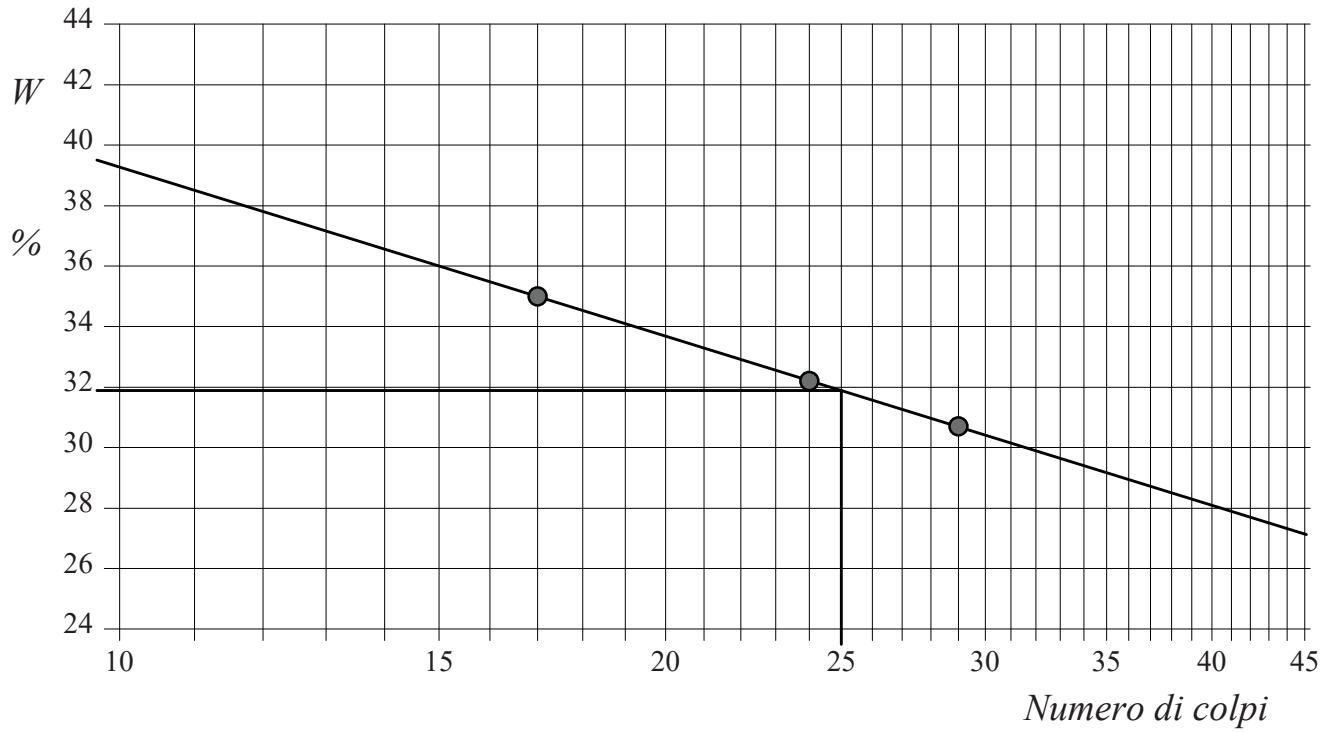
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 31,9 | % |
| Limite di plasticità | 22,0 | % |
| Indice di plasticità | 9,9 | % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 17 | 24 | 29 | | |
| Umidità (%) | 35,0 | 32,2 | 30,7 | | |

| LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|
| Umidità (%) | 22,3 | 21,6 |
| Umidità media | 22,0 | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo sabbioso di colore marrone chiaro.

1
38107



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04229** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 7,0**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Limo sabbioso di colore marrone chiaro.

1
38107



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04228** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 26,08 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Limo sabbioso di colore marrone chiaro.

1
38107



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24656**

*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 2***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione TP201 - Profondità 1.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | L 1- L 2 | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **34**± 13 | | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **92.90**± 0.77 | | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.978**± 0.064 | | 20/06 27/06 |

LIMITI DI RIFERIMENTO: D.Lgs.152/2006 - All.5 Tab.1+APAT 2006 - GLA Siti uso verde - GLB Siti uso industriale

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
L1 : Limite di Riferimento Minimo
L2 : Limite di Riferimento Massimo

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: TP201 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 3.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,64 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 43,3 | % |
| Limo | 38,4 | % |
| Argilla | 18,3 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,061713 | mm |
| D 60 | 0,080128 | mm |
| D 90 | 0,167819 | mm |
| Passante set. 10 | 99,7 | % |
| Passante set. 42 | 98,3 | % |
| Passante set. 200 | 56,7 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia con limo, debolmente argillosa, di colore marrone chiaro.

2
38108

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04227** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,64**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,64**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia con limo, debolmente argillosa, di colore marrone chiaro.

2
38108



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

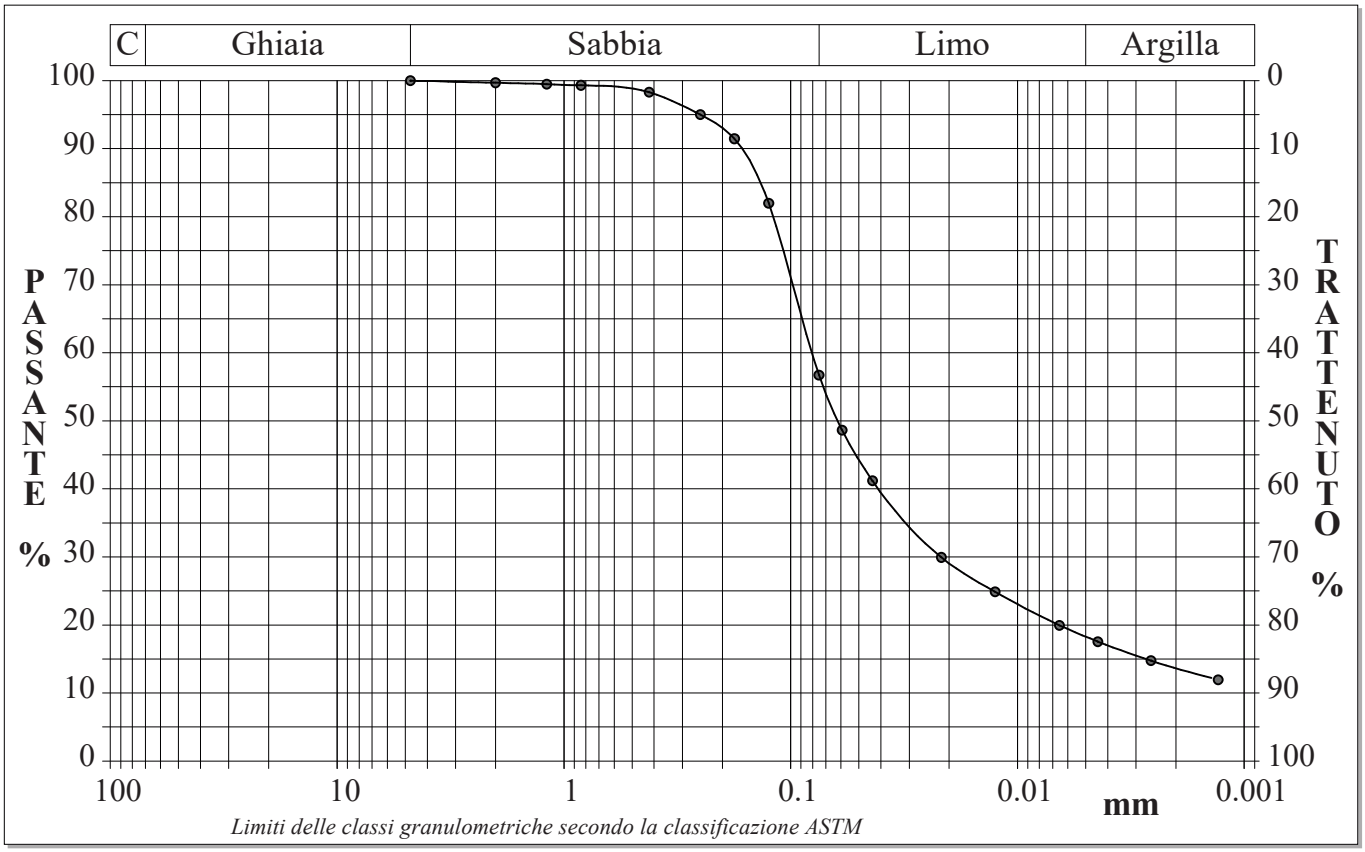
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04226** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 24/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,7 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 43,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 98,3 % | $D_{30}$ | 0,02174 mm |
| Limo | 38,4 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 56,7 % | $D_{50}$ | 0,06171 mm |
| Argilla | 18,3 % | | | $D_{60}$ | 0,08013 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,16782 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 95,00 | 0,0436 | 41,18 | 0,0026 | 14,74 | | |
| 2,0000 | 99,69 | 0,1770 | 91,45 | 0,0216 | 29,93 | 0,0013 | 11,93 | | |
| 1,1900 | 99,48 | 0,1250 | 81,97 | 0,0125 | 24,87 | | | | |
| 0,8410 | 99,31 | 0,0750 | 56,73 | 0,0065 | 19,95 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 98,29 | 0,0593 | 48,64 | 0,0044 | 17,56 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia con limo, debolmente argillosa, di colore marrone chiaro.

2
38108



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: TP202 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 22,7 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 25,2 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limoso argillosa di colore marrone rossastro.

3
38109

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04225** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,7 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia limoso argillosa di colore marrone rossastro.

3
38109



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04224** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

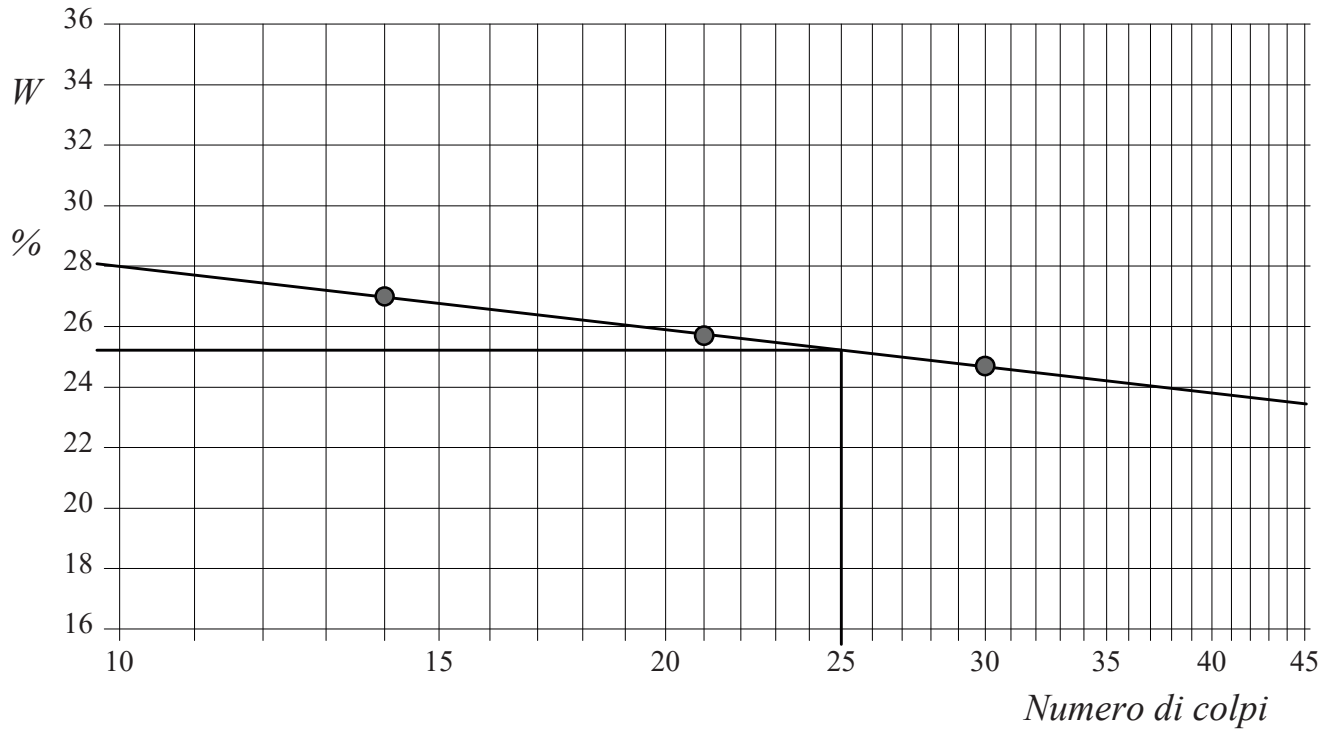
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 25,2 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 14 | 21 | 30 | | |
| Umidità (%) | 27,0 | 25,7 | 24,7 | | |

| LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|
| Umidità (%) | | |
| Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Sabbia limoso argillosa di colore marrone rossastro.

3
38109



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04223** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 7,2**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia limoso argillosa di colore marrone rossastro.

3
38109



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04222** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 16,29 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia limoso argillosa di colore marrone rossastro.

3
38109



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24657**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione TP202 - Profondità 1.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **40**± 14 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **80.60**± 0.85 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **1.280**± 0.072 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: TP203 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,63 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 44,9 | % |
| Limo | 38,3 | % |
| Argilla | 16,8 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,064390 | mm |
| D 60 | 0,086976 | mm |
| D 90 | 0,219809 | mm |
| Passante set. 10 | 99,8 | % |
| Passante set. 42 | 95,2 | % |
| Passante set. 200 | 55,1 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore marrone verdastro.

4
38110

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04221** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 23/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 23/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,63**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,63**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,9 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore marrone verdastro.

4
38110



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

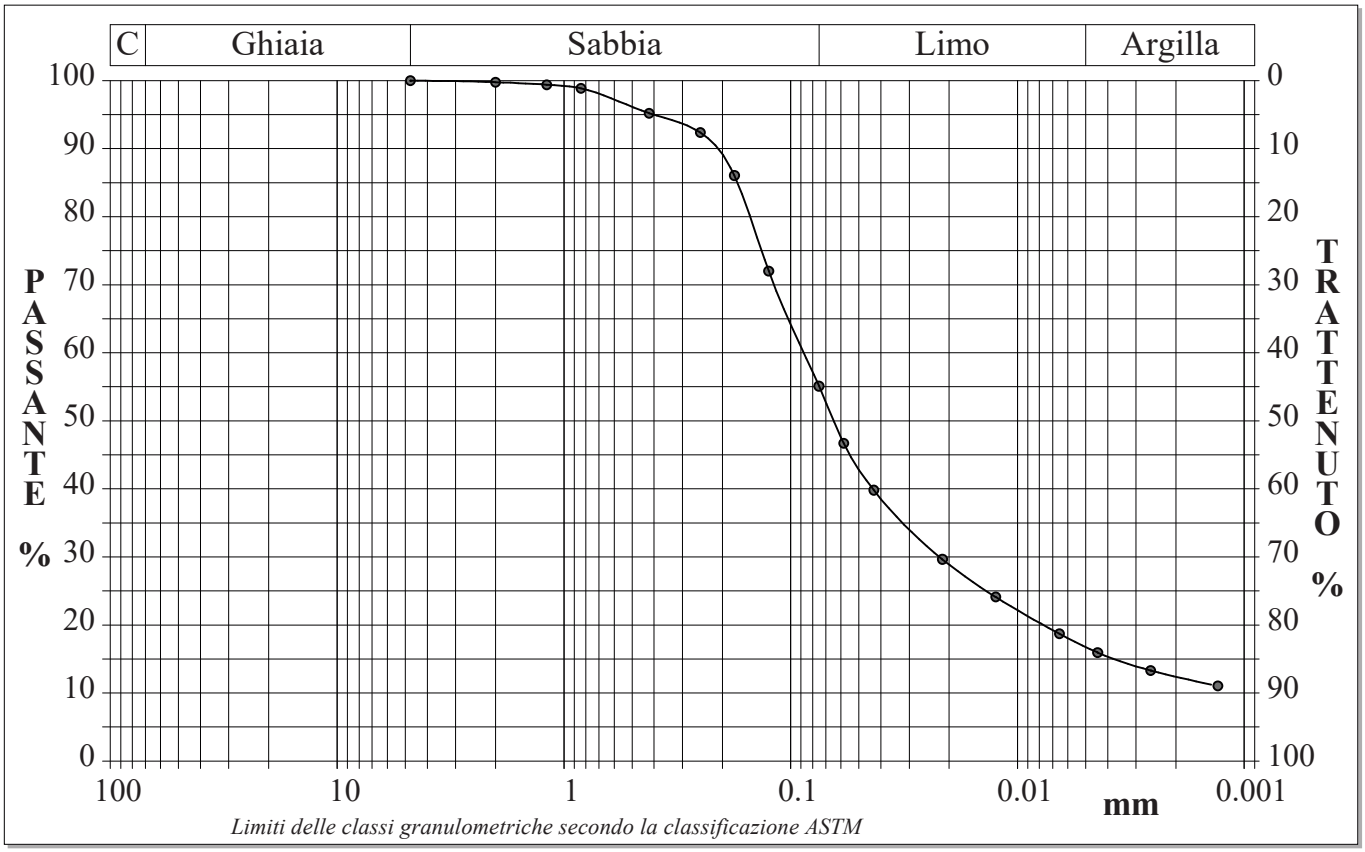
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04220** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 23/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 23/06/22 | Fine analisi: 27/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: TP203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,8 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 44,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 95,2 % | $D_{30}$ | 0,02196 mm |
| Limo | 38,3 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 55,1 % | $D_{50}$ | 0,06439 mm |
| Argilla | 16,8 % | | | $D_{60}$ | 0,08698 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,21981 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 92,35 | 0,0430 | 39,81 | 0,0026 | 13,30 | | |
| 2,0000 | 99,77 | 0,1770 | 86,04 | 0,0214 | 29,63 | 0,0013 | 11,04 | | |
| 1,1900 | 99,40 | 0,1250 | 72,00 | 0,0125 | 24,10 | | | | |
| 0,8410 | 98,86 | 0,0750 | 55,10 | 0,0065 | 18,70 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 95,19 | 0,0584 | 46,72 | 0,0044 | 15,94 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore marrone verdastro.

4
38110



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH201 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 22,3 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 35,9 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso di colore marrone.

5
38111

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04219** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,3 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso di colore marrone.

5
38111



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04218** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

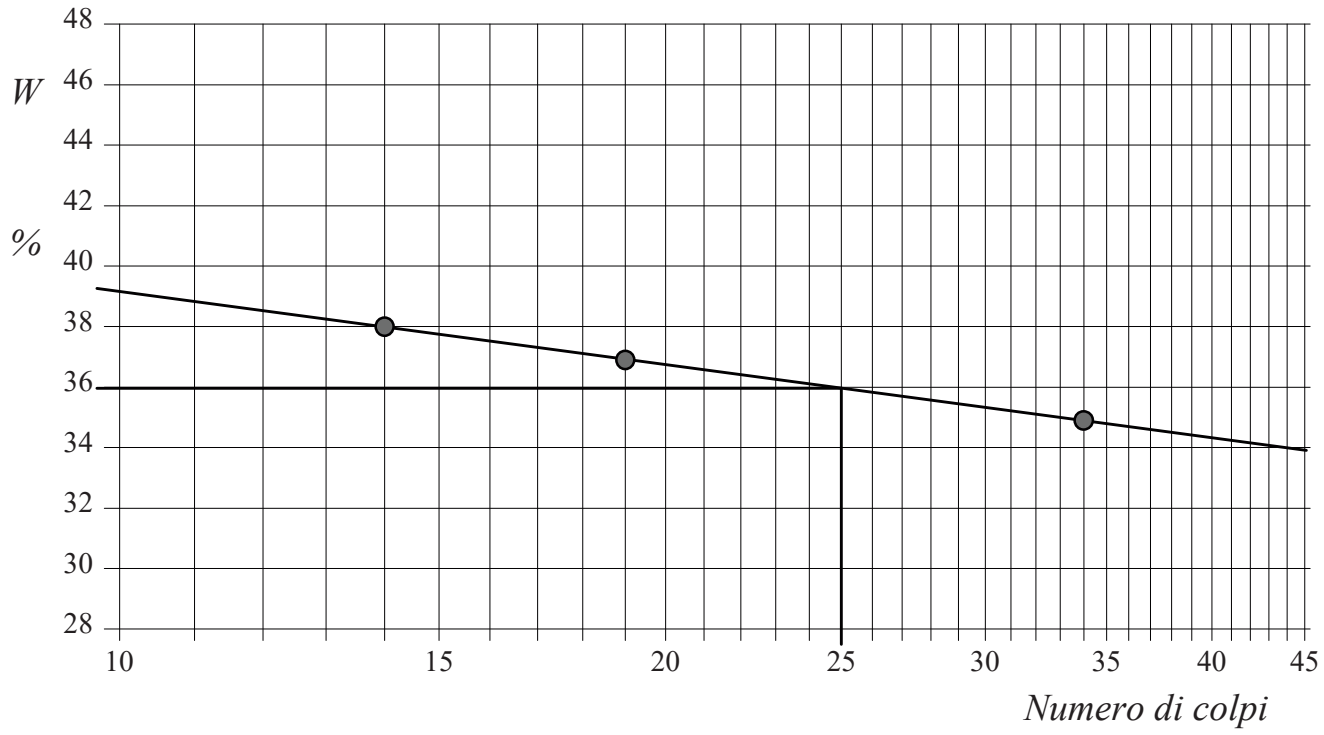
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 35,9 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 14 | 19 | 34 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 38,0 | 36,9 | 34,9 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo sabbioso di colore marrone.

5
38111



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH201 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 4.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,6 | % |
| Sabbia | 88,2 | % |
| Limo-Argilla | 11,2 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,300789 | mm |
| D 60 | 0,349070 | mm |
| D 90 | 0,698602 | mm |
| Passante set. 10 | 98,6 | % |
| Passante set. 42 | 72,4 | % |
| Passante set. 200 | 11,2 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia medio fine di colore marrone.

6
38112

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

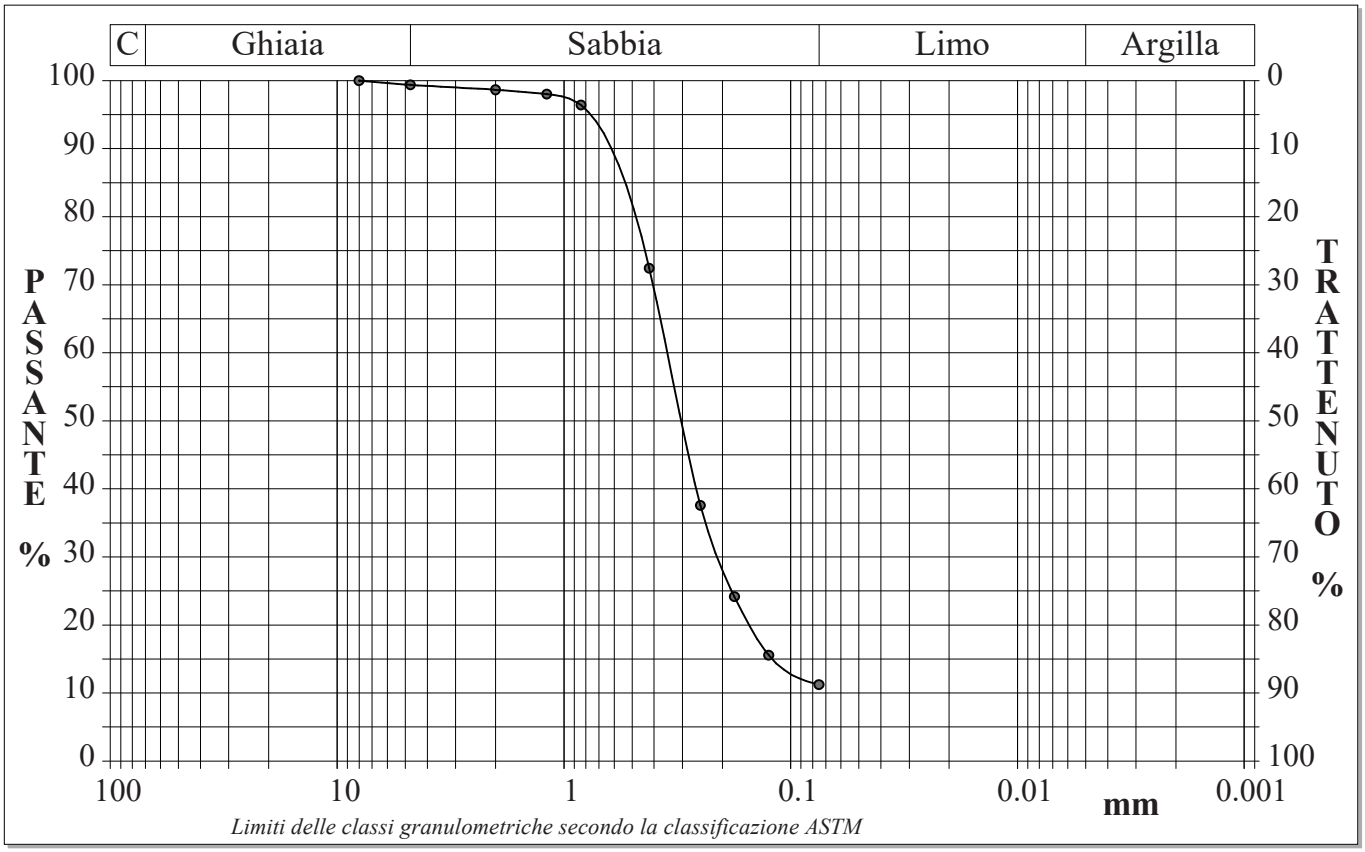
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04217** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 4.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,6 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,6 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 88,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 72,4 % | $D_{30}$ | 0,20565 mm |
| Limo-Argilla | 11,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 11,2 % | $D_{50}$ | 0,30079 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,34907 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,69860 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 72,43 | | | | | | |
| 4,7500 | 99,37 | 0,2500 | 37,58 | | | | | | |
| 2,0000 | 98,65 | 0,1770 | 24,18 | | | | | | |
| 1,1900 | 98,01 | 0,1250 | 15,56 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 96,41 | 0,0750 | 11,24 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia medio fine di colore marrone.

6
38112



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH201 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 10.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 90,1 | % |
| Limo-Argilla | 9,9 | % |
| D 10 | 0,076099 | mm |
| D 50 | 0,350947 | mm |
| D 60 | 0,416323 | mm |
| D 90 | 0,738487 | mm |
| Passante set. 10 | 99,9 | % |
| Passante set. 42 | 60,5 | % |
| Passante set. 200 | 9,9 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore ocra verdastro.

7
38113

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

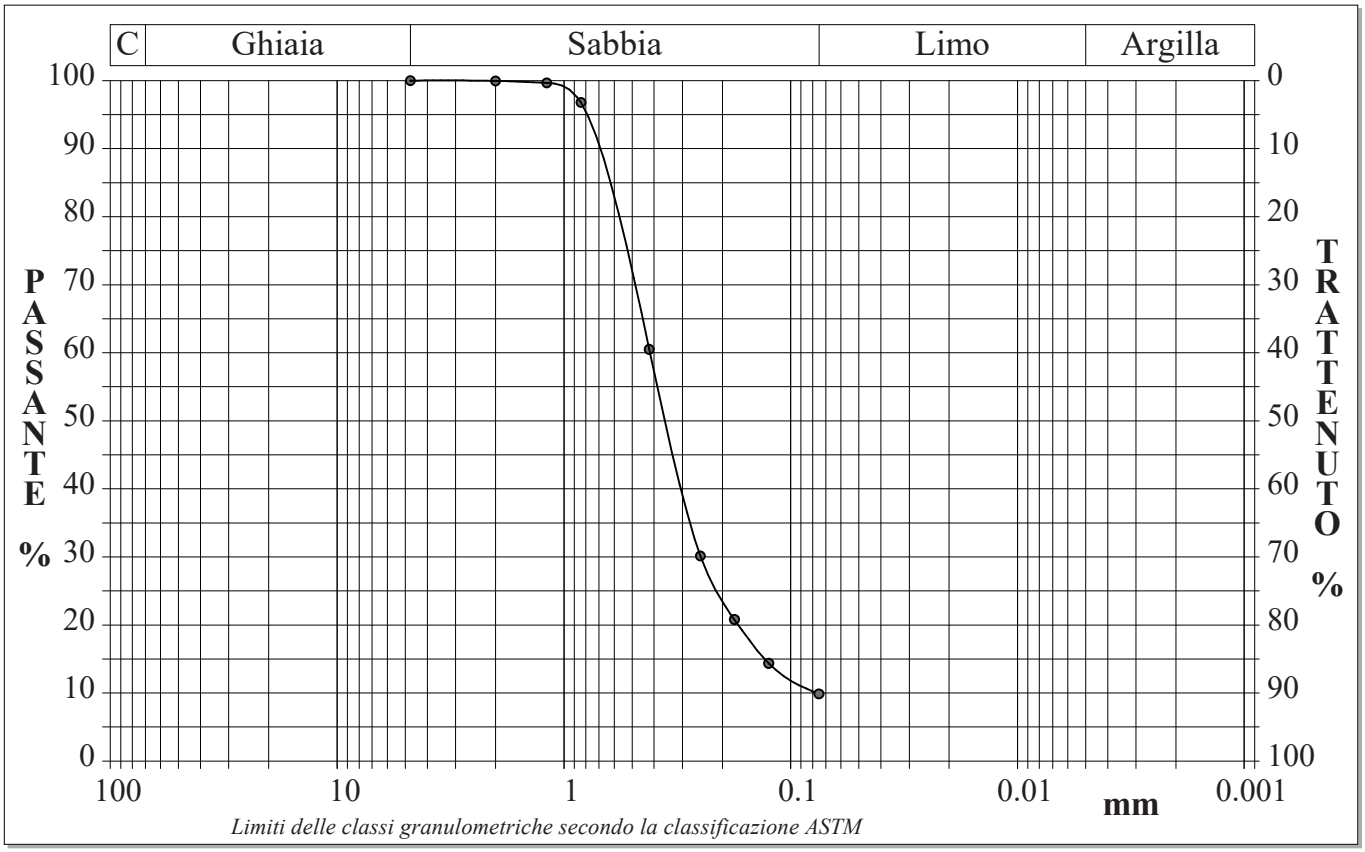
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04216** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,9 % | $D_{10}$ | 0,07610 mm |
| Sabbia | 90,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 60,5 % | $D_{30}$ | 0,24866 mm |
| Limo-Argilla | 9,9 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 9,9 % | $D_{50}$ | 0,35095 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,41632 mm |
| Coefficiente di uniformità | 5,47 | Coefficiente di curvatura | 1,95 | $D_{90}$ | 0,73849 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 30,15 | | | | | | |
| 2,0000 | 99,95 | 0,1770 | 20,80 | | | | | | |
| 1,1900 | 99,64 | 0,1250 | 14,35 | | | | | | |
| 0,8410 | 96,79 | 0,0750 | 9,87 | | | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 60,51 | | | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore ocra verdastro.

7
38113



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH201 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 15.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 28,5 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 28,5 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo debolmente argilloso di colore grigio.

8
38114

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04215** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 17/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 17/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 15.00

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 28,5 %**

Struttura del materiale:
- ☒ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo debolmente argilloso di colore grigio.

8
38114



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04214** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 17/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 17/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH201 CAMPIONE: PROFONDITA': m 15.00

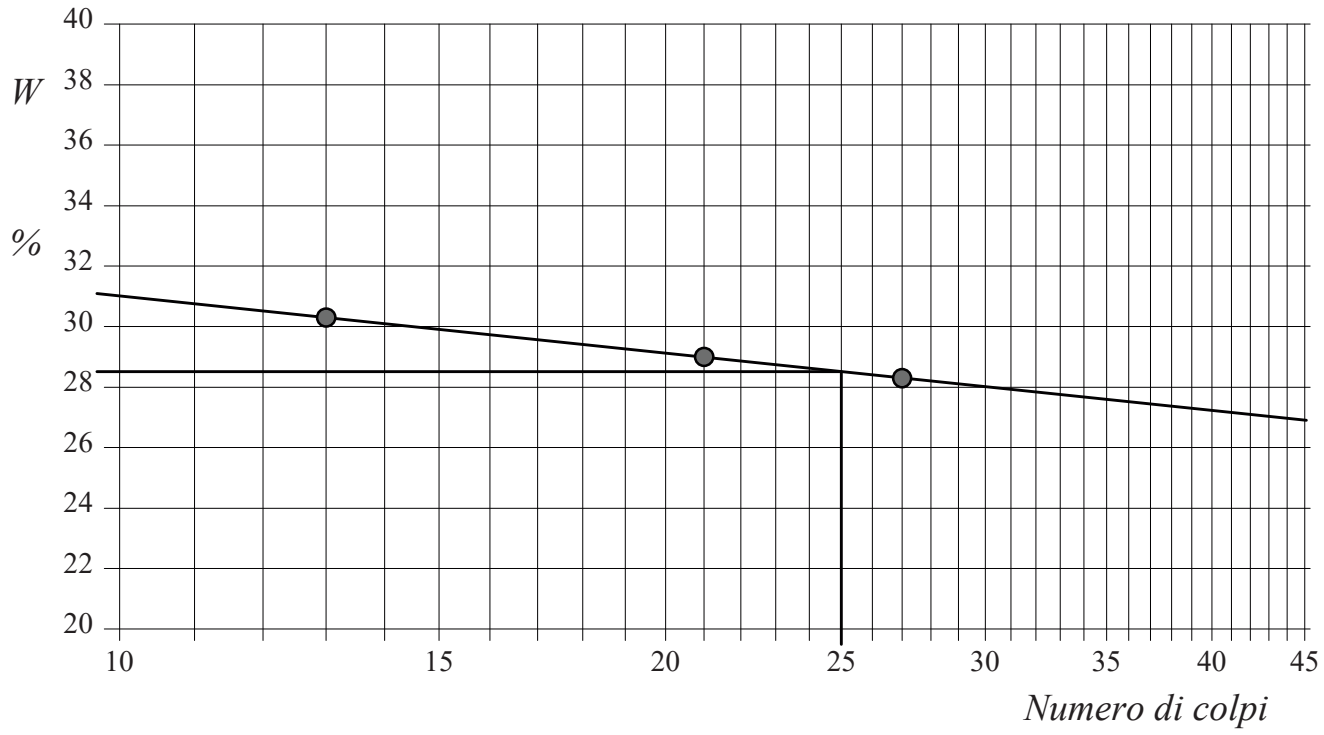
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 28,5 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 13 | 21 | 27 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 30,3 | 29,0 | 28,3 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo debolmente argilloso di colore grigio.

8
38114



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH202 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,62 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 72,2 | % |
| Limo | 17,3 | % |
| Argilla | 10,5 | % |
| D 10 | 0,004240 | mm |
| D 50 | 0,158148 | mm |
| D 60 | 0,195177 | mm |
| D 90 | 0,413533 | mm |
| Passante set. 10 | 99,7 | % |
| Passante set. 42 | 90,6 | % |
| Passante set. 200 | 27,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone chiaro.

9
38115

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04213** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,62**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,61**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone chiaro.

9
38115



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

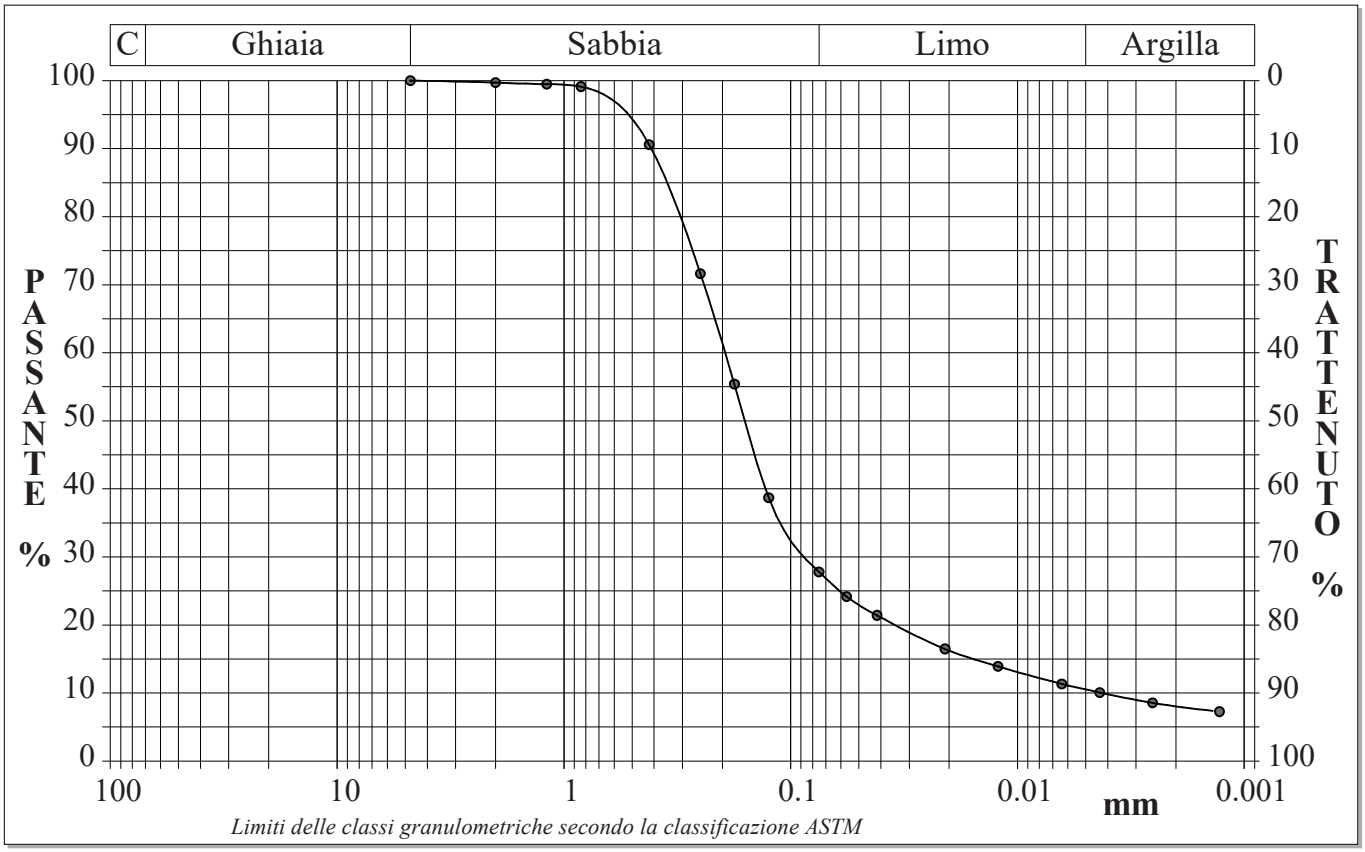
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04212** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,7 % | $D_{10}$ | 0,00424 mm |
| Sabbia | 72,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 90,6 % | $D_{30}$ | 0,08312 mm |
| Limo | 17,3 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 27,8 % | $D_{50}$ | 0,15815 mm |
| Argilla | 10,5 % | | | $D_{60}$ | 0,19518 mm |
| Coefficiente di uniformità | 46,04 | Coefficiente di curvatura | 8,35 | $D_{90}$ | 0,41353 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 71,63 | 0,0416 | 21,41 | 0,0025 | 8,55 | | |
| 2,0000 | 99,71 | 0,1770 | 55,41 | 0,0209 | 16,46 | 0,0013 | 7,27 | | |
| 1,1900 | 99,47 | 0,1250 | 38,71 | 0,0122 | 13,90 | | | | |
| 0,8410 | 99,13 | 0,0750 | 27,81 | 0,0064 | 11,34 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 90,57 | 0,0566 | 24,14 | 0,0043 | 10,06 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone chiaro.

9
38115



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH202 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 3.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 1,7 | % |
| Sabbia | 88,0 | % |
| Limo-Argilla | 10,3 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,232704 | mm |
| D 60 | 0,278740 | mm |
| D 90 | 0,610026 | mm |
| Passante set. 10 | 98,1 | % |
| Passante set. 42 | 81,9 | % |
| Passante set. 200 | 10,3 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone.

10
38116

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

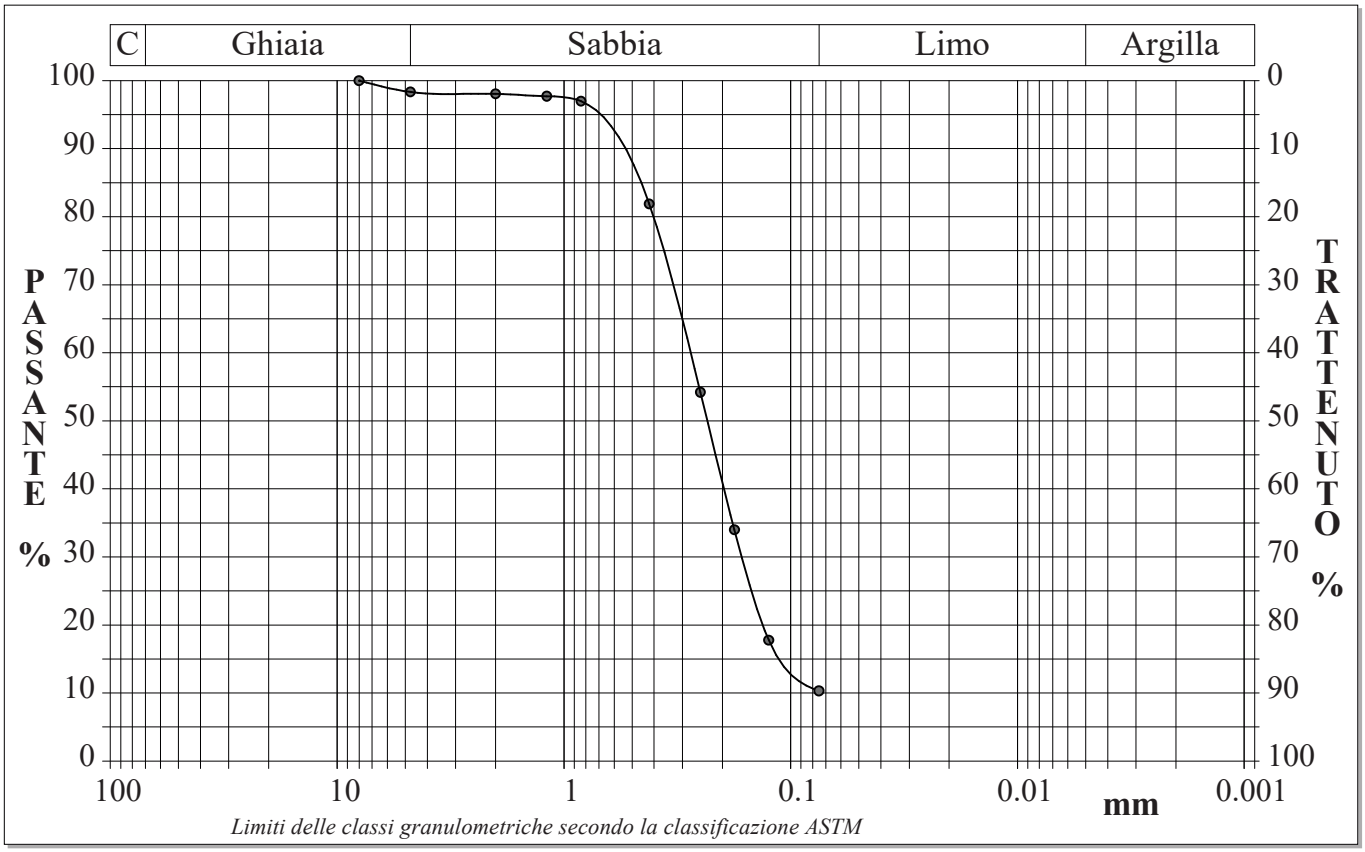
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04211** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 1,7 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,1 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 88,0 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 81,9 % | $D_{30}$ | 0,16247 mm |
| Limo-Argilla | 10,3 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 10,3 % | $D_{50}$ | 0,23270 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,27874 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,61003 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 81,88 | | | | | | |
| 4,7500 | 98,33 | 0,2500 | 54,19 | | | | | | |
| 2,0000 | 98,06 | 0,1770 | 34,00 | | | | | | |
| 1,1900 | 97,71 | 0,1250 | 17,78 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 96,99 | 0,0750 | 10,32 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone.

10
38116



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH202 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 24,6 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore grigio.

11
38117

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04210** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24,6 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia di colore grigio.

11
38117



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH202 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 10.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,67 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 39,6 | % |
| Limo | 33,7 | % |
| Argilla | 26,7 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,040185 | mm |
| D 60 | 0,073551 | mm |
| D 90 | 0,249722 | mm |
| Passante set. 10 | 99,9 | % |
| Passante set. 42 | 97,7 | % |
| Passante set. 200 | 60,4 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa argillosa di colore grigiastro.

12
38118

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04209** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa argillosa di colore grigiastro.

12
38118



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

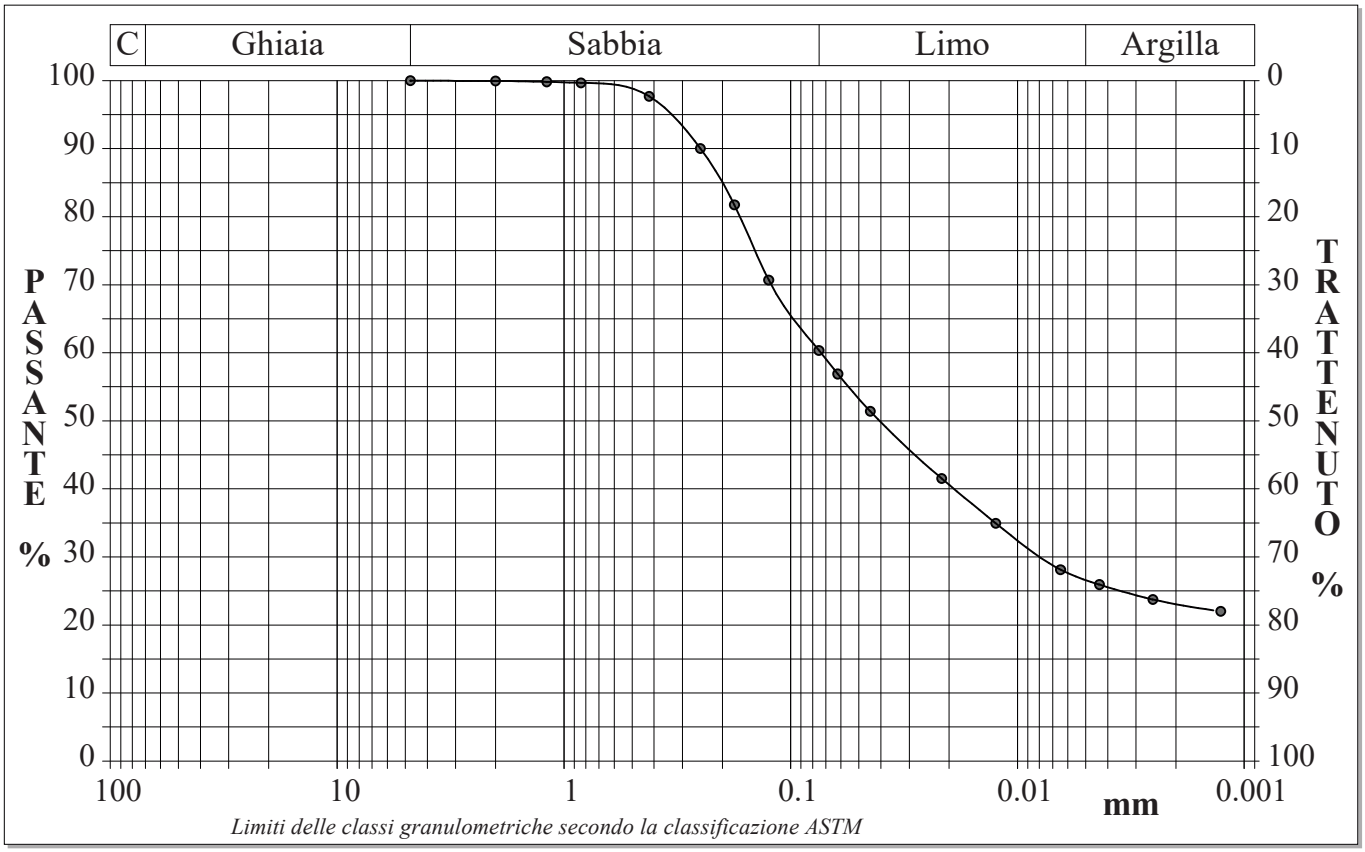
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04208** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 20/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,9 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 39,6 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 97,7 % | $D_{30}$ | 0,00773 mm |
| Limo | 33,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 60,4 % | $D_{50}$ | 0,04018 mm |
| Argilla | 26,7 % | | | $D_{60}$ | 0,07355 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,24972 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 90,03 | 0,0445 | 51,40 | 0,0025 | 23,75 | | |
| 2,0000 | 99,93 | 0,1770 | 81,76 | 0,0216 | 41,52 | 0,0013 | 21,99 | | |
| 1,1900 | 99,82 | 0,1250 | 70,69 | 0,0125 | 34,94 | | | | |
| 0,8410 | 99,67 | 0,0750 | 60,35 | 0,0065 | 28,13 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 97,70 | 0,0619 | 56,88 | 0,0044 | 25,94 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa argillosa di colore grigiastro.

12
38118



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH202 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 15.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,67 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 59,5 | % |
| Limo | 26,0 | % |
| Argilla | 14,5 | % |
| D 10 | 0,001529 | mm |
| D 50 | 0,093760 | mm |
| D 60 | 0,118495 | mm |
| D 90 | 0,293530 | mm |
| Passante set. 10 | 99,9 | % |
| Passante set. 42 | 96,1 | % |
| Passante set. 200 | 40,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore grigiastro.

13
38119

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04207** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 14/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 15.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore grigiastro.

13
38119



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

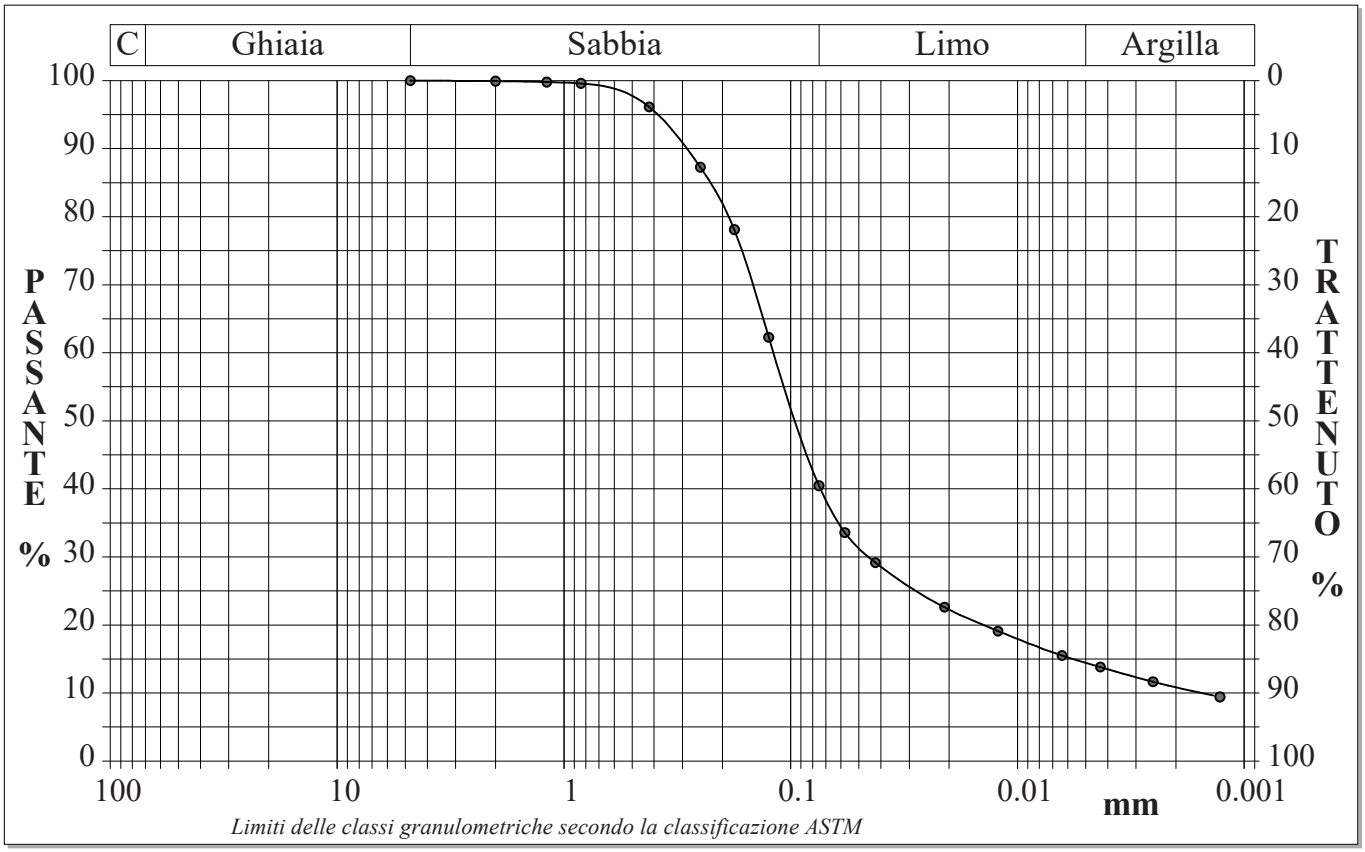
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04206** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH202 CAMPIONE: PROFONDITA': m 15.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,9 % | $D_{10}$ | 0,00153 mm |
| Sabbia | 59,5 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 96,1 % | $D_{30}$ | 0,04488 mm |
| Limo | 26,0 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 40,5 % | $D_{50}$ | 0,09376 mm |
| Argilla | 14,5 % | | | $D_{60}$ | 0,11850 mm |
| Coefficiente di uniformità | 77,48 | Coefficiente di curvatura | 11,11 | $D_{90}$ | 0,29353 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 87,25 | 0,0423 | 29,16 | 0,0025 | 11,65 | | |
| 2,0000 | 99,92 | 0,1770 | 78,10 | 0,0210 | 22,60 | 0,0013 | 9,41 | | |
| 1,1900 | 99,79 | 0,1250 | 62,28 | 0,0122 | 19,10 | | | | |
| 0,8410 | 99,59 | 0,0750 | 40,47 | 0,0064 | 15,51 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 96,13 | 0,0576 | 33,55 | 0,0043 | 13,81 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore grigiastro.

13
38119



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH203 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 23,5 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 32,3 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso argilloso di colore marrone rossastro.

14
38120

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04205** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23,5 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso argilloso di colore marrone rossastro.

14
38120



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04204** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

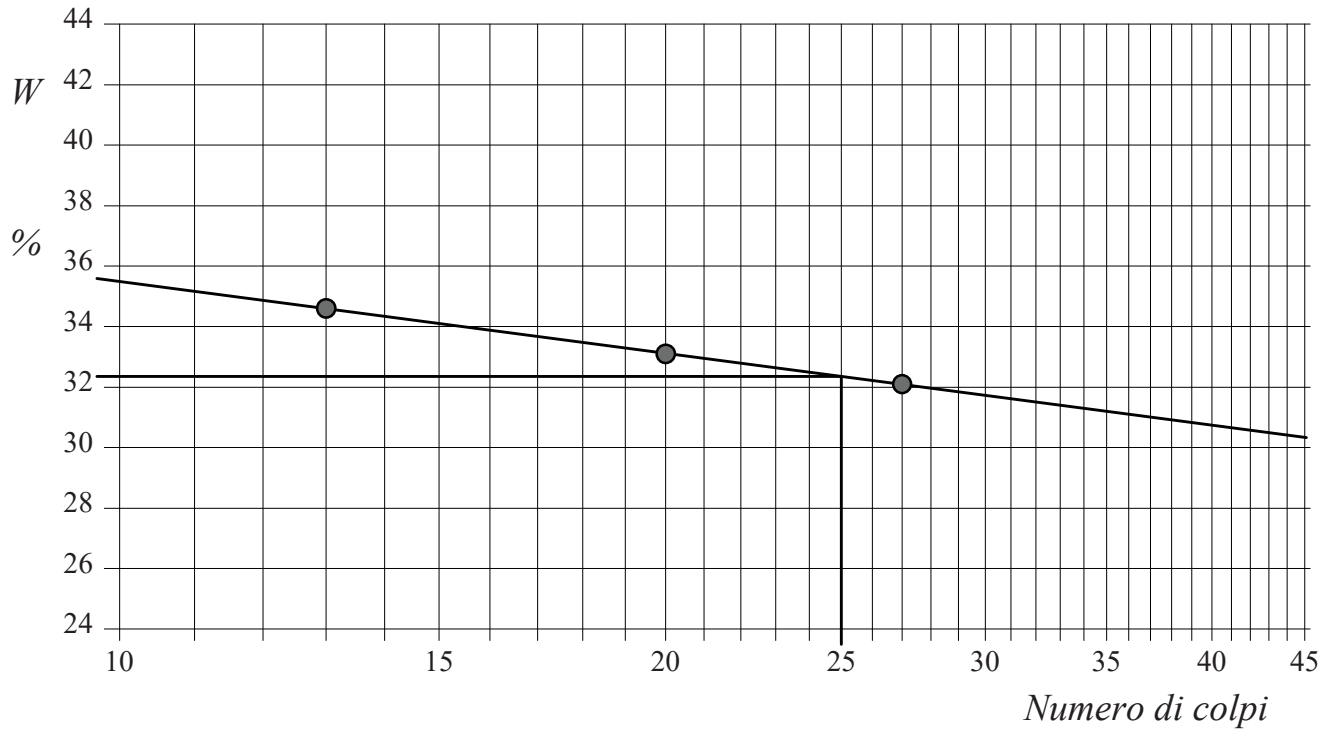
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 32,3 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 13 | 20 | 27 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 34,6 | 33,1 | 32,1 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo sabbioso argilloso di colore marrone rossastro.

14
38120



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04203** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 7,1**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Limo sabbioso argilloso di colore marrone rossastro.

14
38120



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04202** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 25,31 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Limo sabbioso argilloso di colore marrone rossastro.

14
38120



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24658**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH203 - Profondità 1.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE | Inc. Estesa | Data analisi inizio | fine |
|---|---|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **390** | ± 100 | 27/06 | 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **78.40** | ± 0.87 | 20/06 | 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | | 20/06 | 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **1.250** | ± 0.071 | 20/06 | 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH203 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 4.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 1,7 | % |
| Sabbia | 90,1 | % |
| Limo-Argilla | 8,2 | % |
| D 10 | 0,101789 | mm |
| D 50 | 0,469706 | mm |
| D 60 | 0,545845 | mm |
| D 90 | 0,910969 | mm |
| Passante set. 10 | 96,4 | % |
| Passante set. 42 | 42,6 | % |
| Passante set. 200 | 8,2 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore ocra verdastro.

15
38121

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

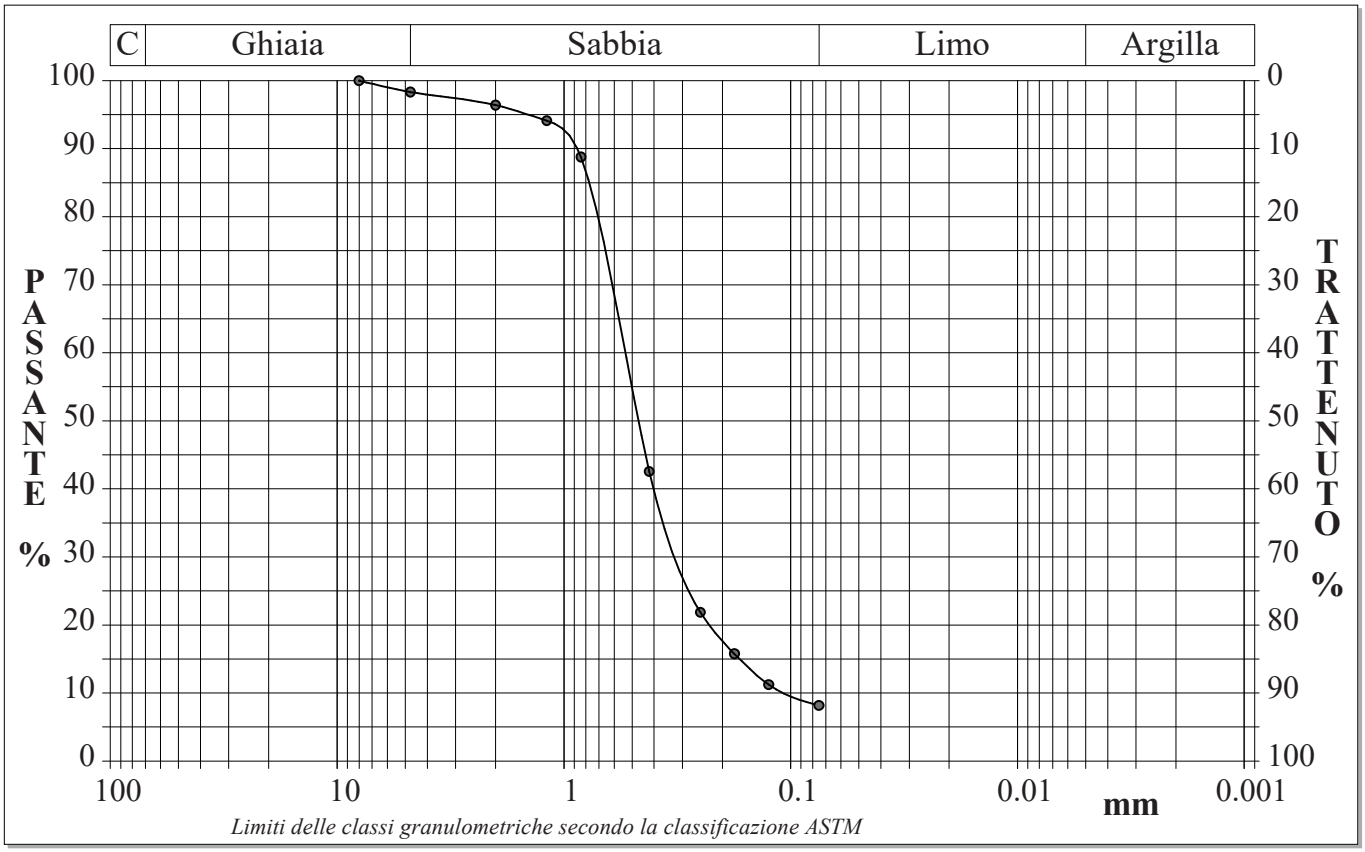
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04201** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 4.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 1,7 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 96,4 % | $D_{10}$ | 0,10179 mm |
| Sabbia | 90,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 42,6 % | $D_{30}$ | 0,30659 mm |
| Limo-Argilla | 8,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 8,2 % | $D_{50}$ | 0,46971 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,54584 mm |
| Coefficiente di uniformità | 5,36 | Coefficiente di curvatura | 1,69 | $D_{90}$ | 0,91097 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 42,55 | | | | | | |
| 4,7500 | 98,32 | 0,2500 | 21,86 | | | | | | |
| 2,0000 | 96,39 | 0,1770 | 15,77 | | | | | | |
| 1,1900 | 94,10 | 0,1250 | 11,22 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 88,77 | 0,0750 | 8,19 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore ocra verdastro.

15
38121



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH203 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 6.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 12,1 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore grigio verdastro.

2
38122

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04200** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 13/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 13/06/22 | Fine analisi: 14/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 6.00

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 12,1 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia di colore grigio verdastro.

2
38122



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH203 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 7.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,67 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 2,3 | % |
| Limo | 36,5 | % |
| Argilla | 61,2 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,003195 | mm |
| D 60 | 0,004778 | mm |
| D 90 | 0,022622 | mm |
| Passante set. 10 | 100,0 | % |
| Passante set. 42 | 99,4 | % |
| Passante set. 200 | 97,7 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Argilla limosa di colore grigio.

17
38123

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04199** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa di colore grigio.

17
38123



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

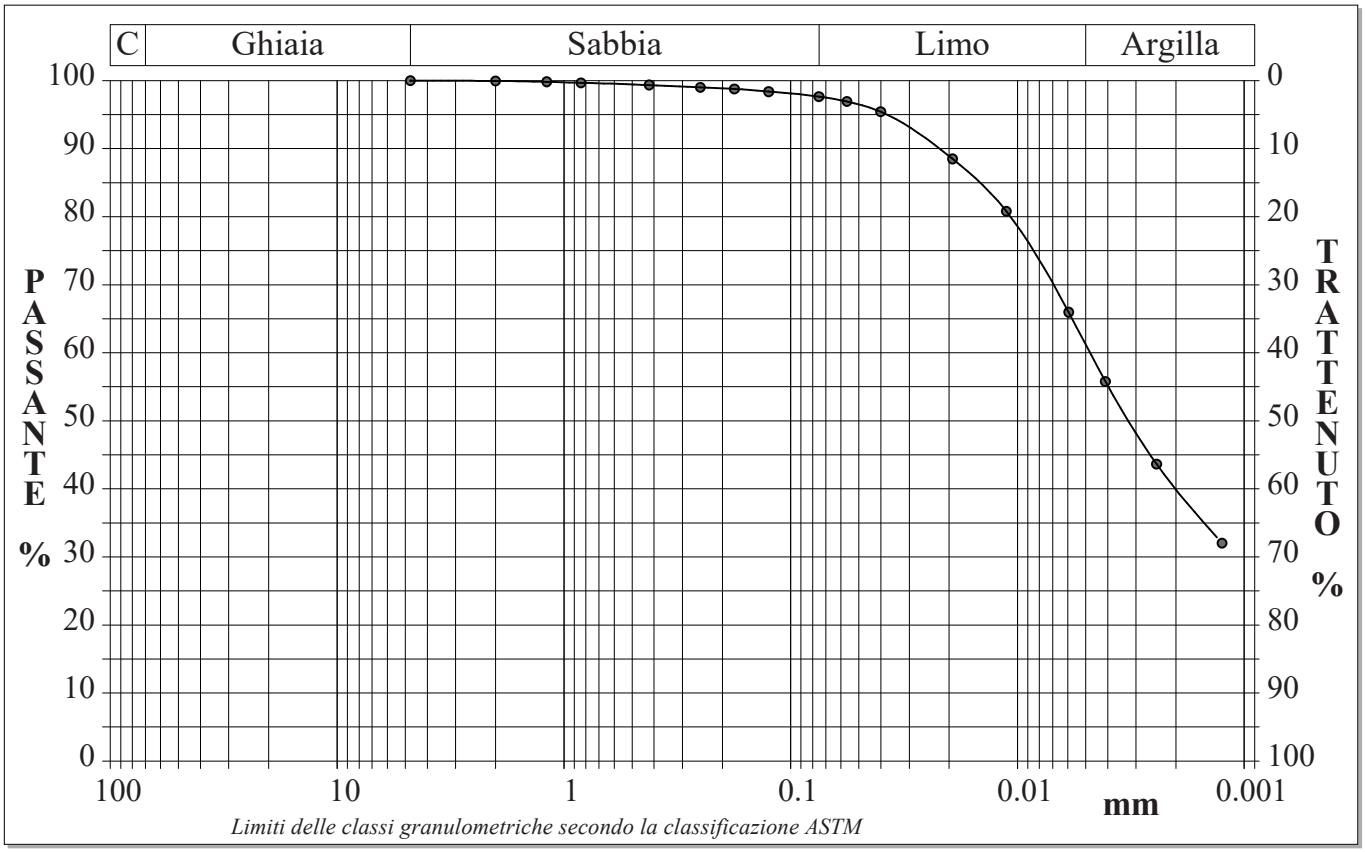
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04198** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 24/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 2,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 99,4 % | $D_{30}$ | --- mm |
| Limo | 36,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 97,7 % | $D_{50}$ | 0,00320 mm |
| Argilla | 61,2 % | | | $D_{60}$ | 0,00478 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,02262 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 99,00 | 0,0401 | 95,43 | 0,0024 | 43,65 | | |
| 2,0000 | 99,95 | 0,1770 | 98,78 | 0,0193 | 88,50 | 0,0013 | 32,01 | | |
| 1,1900 | 99,83 | 0,1250 | 98,38 | 0,0112 | 80,82 | | | | |
| 0,8410 | 99,68 | 0,0750 | 97,65 | 0,0059 | 65,95 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 99,35 | 0,0564 | 96,92 | 0,0041 | 55,79 | | | Punti sediment. | 8 |

Argilla limosa di colore grigio.

17
38123



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: | BH203 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 17,4 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 23,9 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso di colore grigio verdastro.

18
38124

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04197** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 17,4 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso di colore grigio verdastro.

18
38124



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04196** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

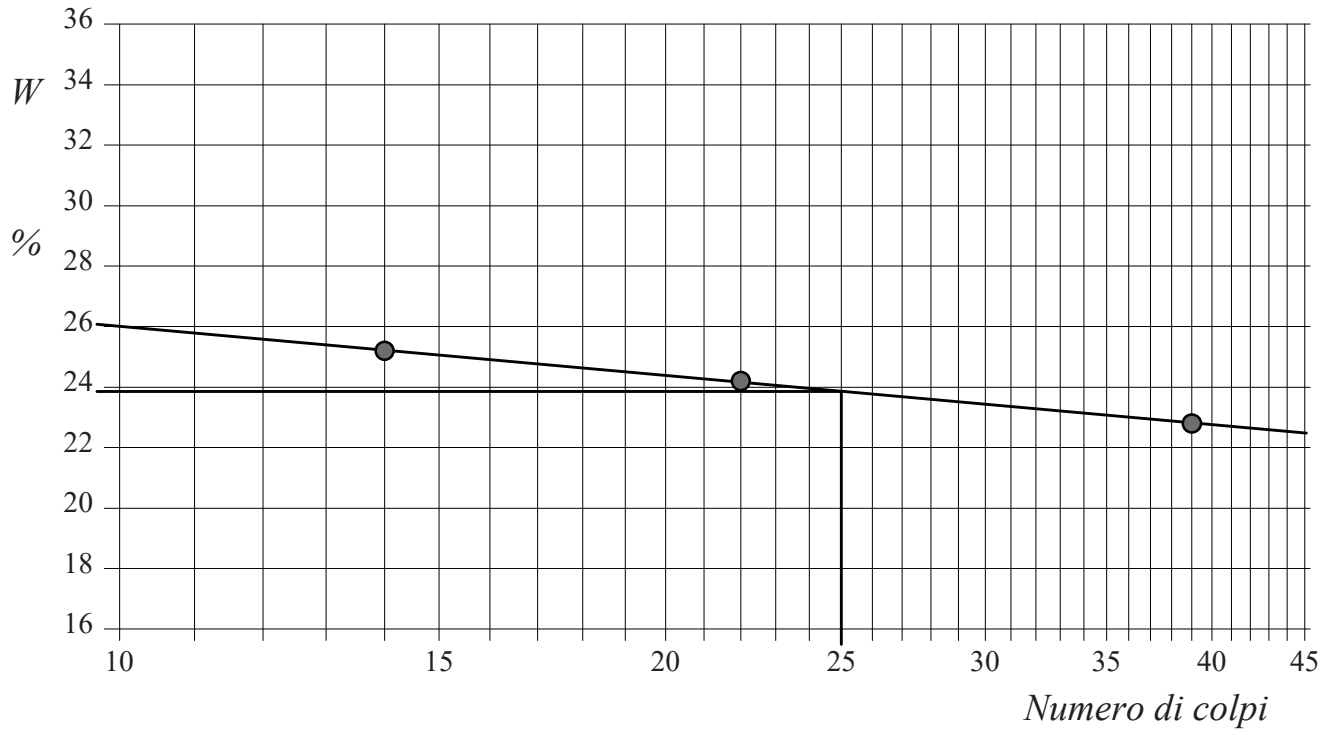
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 23,9 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 14 | 22 | 39 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 25,2 | 24,2 | 22,8 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo sabbioso di colore grigio verdastro.

18
38124



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH203 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 13.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,67 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 | % |
| Sabbia | 62,1 | % |
| Limo | 24,3 | % |
| Argilla | 13,5 | % |
| D 10 | 0,002032 | mm |
| D 50 | 0,134398 | mm |
| D 60 | 0,192166 | mm |
| D 90 | 0,416894 | mm |
| Passante set. 10 | 99,7 | % |
| Passante set. 42 | 90,3 | % |
| Passante set. 200 | 37,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore ocra scuro.

19
38125

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04195** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 15/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 13.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore ocra scuro.

19
38125



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

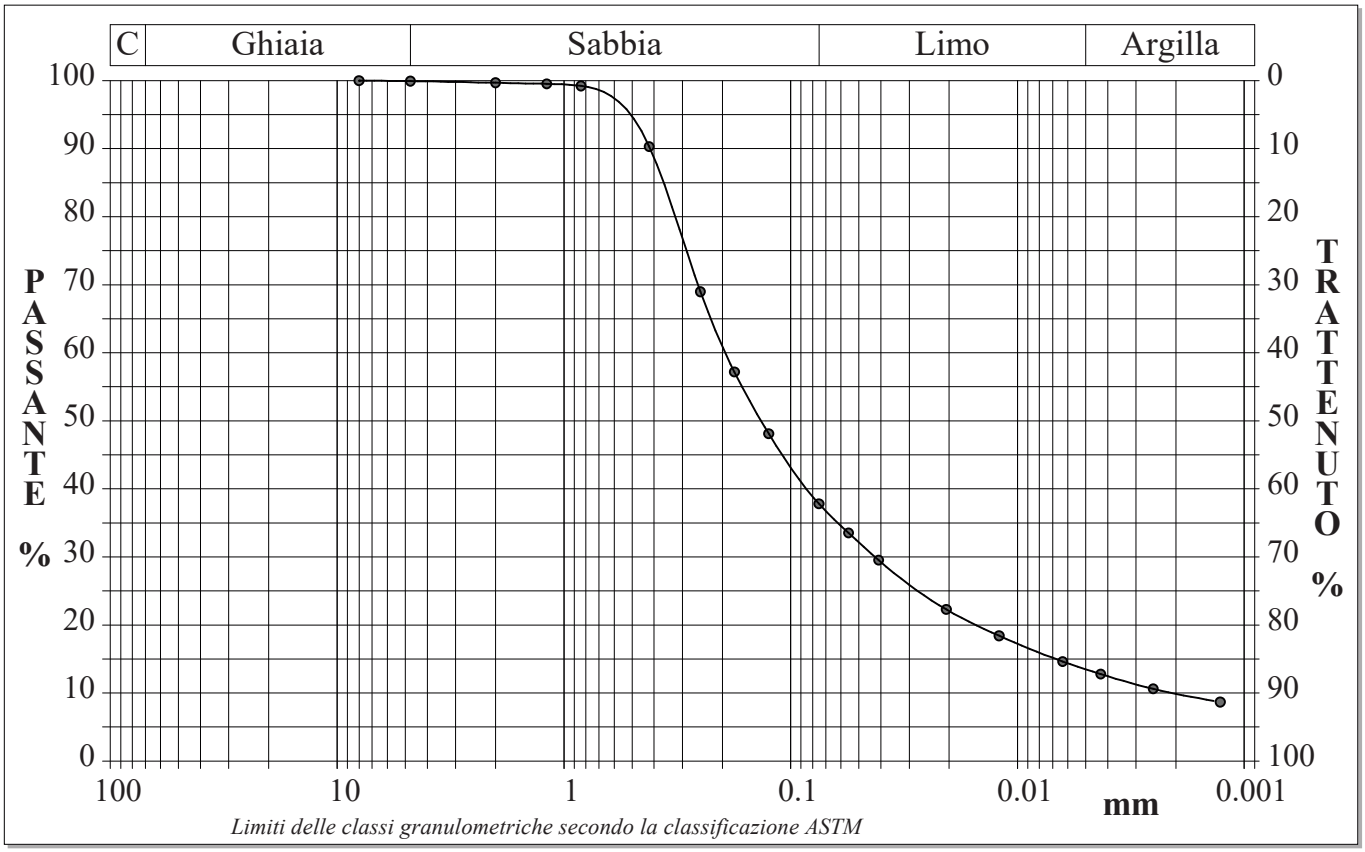
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04194** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH203 CAMPIONE: PROFONDITA': m 13.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,7 % | $D_{10}$ | 0,00203 mm |
| Sabbia | 62,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 90,3 % | $D_{30}$ | 0,04247 mm |
| Limo | 24,3 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 37,8 % | $D_{50}$ | 0,13440 mm |
| Argilla | 13,5 % | | | $D_{60}$ | 0,19217 mm |
| Coefficiente di uniformità | 94,56 | Coefficiente di curvatura | 4,62 | $D_{90}$ | 0,41689 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 90,31 | 0,0556 | 33,54 | 0,0043 | 12,78 | | |
| 4,7500 | 99,93 | 0,2500 | 68,98 | 0,0409 | 29,52 | 0,0025 | 10,61 | | |
| 2,0000 | 99,68 | 0,1770 | 57,19 | 0,0206 | 22,28 | 0,0013 | 8,68 | | |
| 1,1900 | 99,53 | 0,1250 | 48,11 | 0,0120 | 18,41 | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 99,22 | 0,0750 | 37,79 | 0,0063 | 14,63 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore ocra scuro.

19
38125



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH204 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 25,2 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia fine limosa di colore marrone chiaro.

20
38126

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04193** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,2 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia fine limosa di colore marrone chiaro.

20
38126



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04192** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 8,4**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia fine limosa di colore marrone chiaro.

20
38126



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04191** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 23,66 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia fine limosa di colore marrone chiaro.

20
38126



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24659**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH204 - Profondità 1.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **16.6**± 8.3 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **83.20**± 0.84 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.580**± 0.053 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH204 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 3.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,8 | % |
| Sabbia | 91,3 | % |
| Limo-Argilla | 7,9 | % |
| D 10 | 0,103704 | mm |
| D 50 | 0,389419 | mm |
| D 60 | 0,468823 | mm |
| D 90 | 0,801822 | mm |
| Passante set. 10 | 98,5 | % |
| Passante set. 42 | 53,9 | % |
| Passante set. 200 | 7,9 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone.

21
38127

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

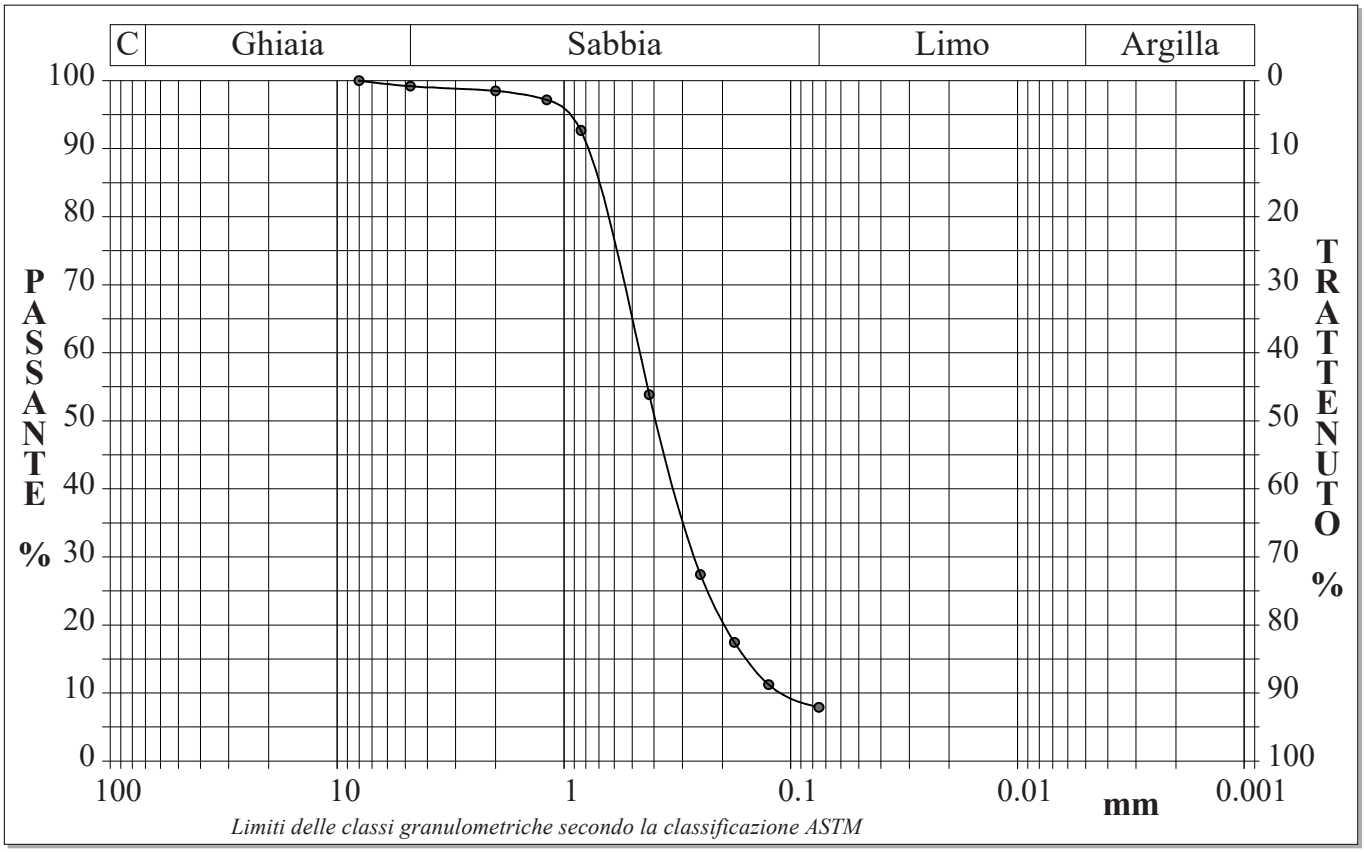
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04190** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,8 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,5 % | $D_{10}$ | 0,10370 mm |
| Sabbia | 91,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 53,9 % | $D_{30}$ | 0,26301 mm |
| Limo-Argilla | 7,9 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 7,9 % | $D_{50}$ | 0,38942 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,46882 mm |
| Coefficiente di uniformità | 4,52 | Coefficiente di curvatura | 1,42 | $D_{90}$ | 0,80182 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 53,85 | | | | | | |
| 4,7500 | 99,18 | 0,2500 | 27,41 | | | | | | |
| 2,0000 | 98,48 | 0,1770 | 17,46 | | | | | | |
| 1,1900 | 97,18 | 0,1250 | 11,21 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 92,67 | 0,0750 | 7,89 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone.

21
38127



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH204 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 6.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 | % |
| Sabbia | 96,9 | % |
| Limo-Argilla | 3,0 | % |
| D 10 | 0,156253 | mm |
| D 50 | 0,359294 | mm |
| D 60 | 0,411119 | mm |
| D 90 | 0,743345 | mm |
| Passante set. 10 | 99,8 | % |
| Passante set. 42 | 61,6 | % |
| Passante set. 200 | 3,0 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone verdastro.

22
38128

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

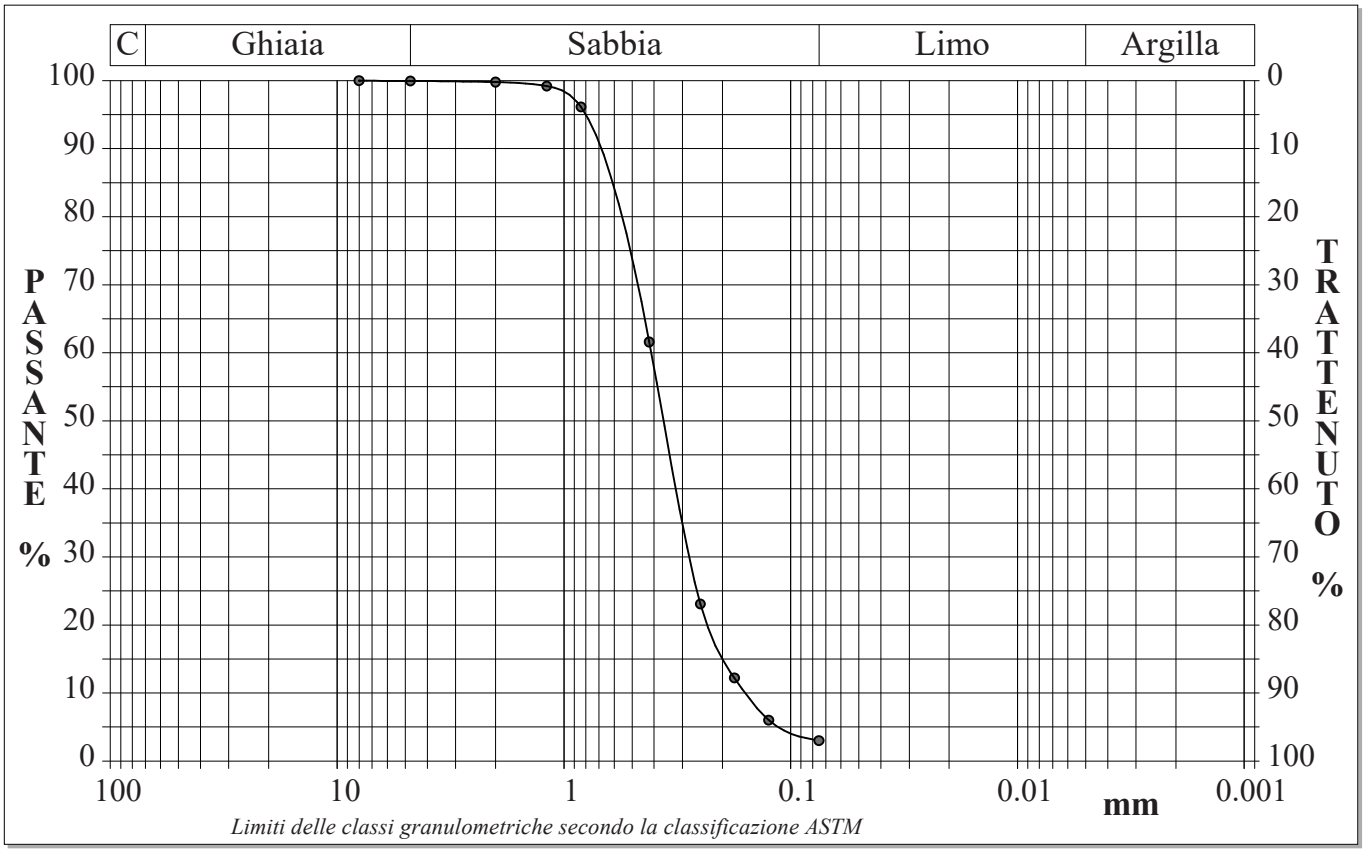
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04189** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 24/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 6.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,8 % | $D_{10}$ | 0,15625 mm |
| Sabbia | 96,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 61,6 % | $D_{30}$ | 0,27442 mm |
| Limo-Argilla | 3,0 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 3,0 % | $D_{50}$ | 0,35929 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,41112 mm |
| Coefficiente di uniformità | 2,63 | Coefficiente di curvatura | 1,17 | $D_{90}$ | 0,74335 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 61,59 | | | | | | |
| 4,7500 | 99,94 | 0,2500 | 23,08 | | | | | | |
| 2,0000 | 99,79 | 0,1770 | 12,22 | | | | | | |
| 1,1900 | 99,20 | 0,1250 | 6,03 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 96,14 | 0,0750 | 3,01 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone verdastro.

22
38128



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH204 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 7.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 17,6 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 28,6 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo argilloso sabbioso di colore grigio chiaro.

23
38129

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04188** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 15/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 17,6 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso sabbioso di colore grigio chiaro.

23
38129



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04187** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 15/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

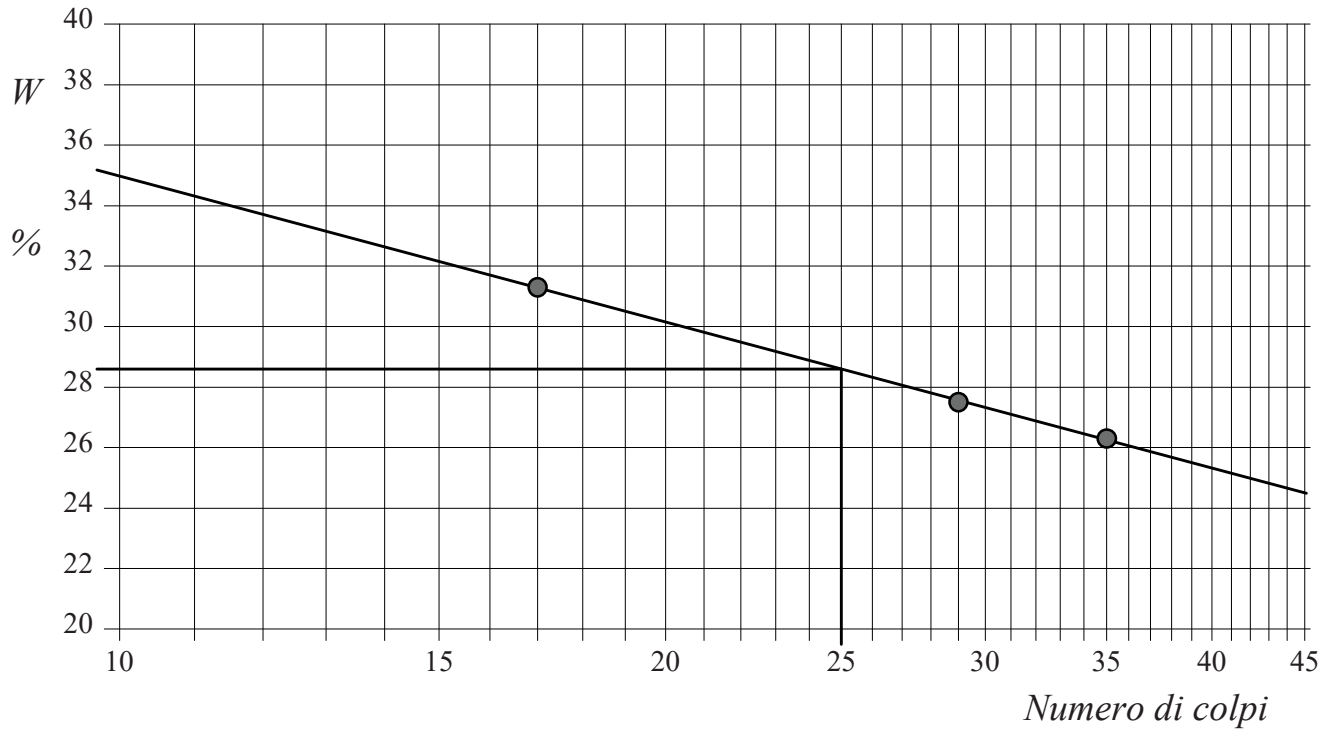
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 28,6 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 17 | 29 | 35 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 31,3 | 27,5 | 26,3 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo argilloso sabbioso di colore grigio chiaro.

23
38129



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH204 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,66 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 54,4 | % |
| Limo | 29,7 | % |
| Argilla | 15,9 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,088134 | mm |
| D 60 | 0,126339 | mm |
| D 90 | 0,311133 | mm |
| Passante set. 10 | 100,0 | % |
| Passante set. 42 | 96,1 | % |
| Passante set. 200 | 45,6 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore grigio verdastro.

24
38130

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04186** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 13/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 13/06/22 | Fine analisi: 13/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,0 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore grigio verdastro.

24
38130



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

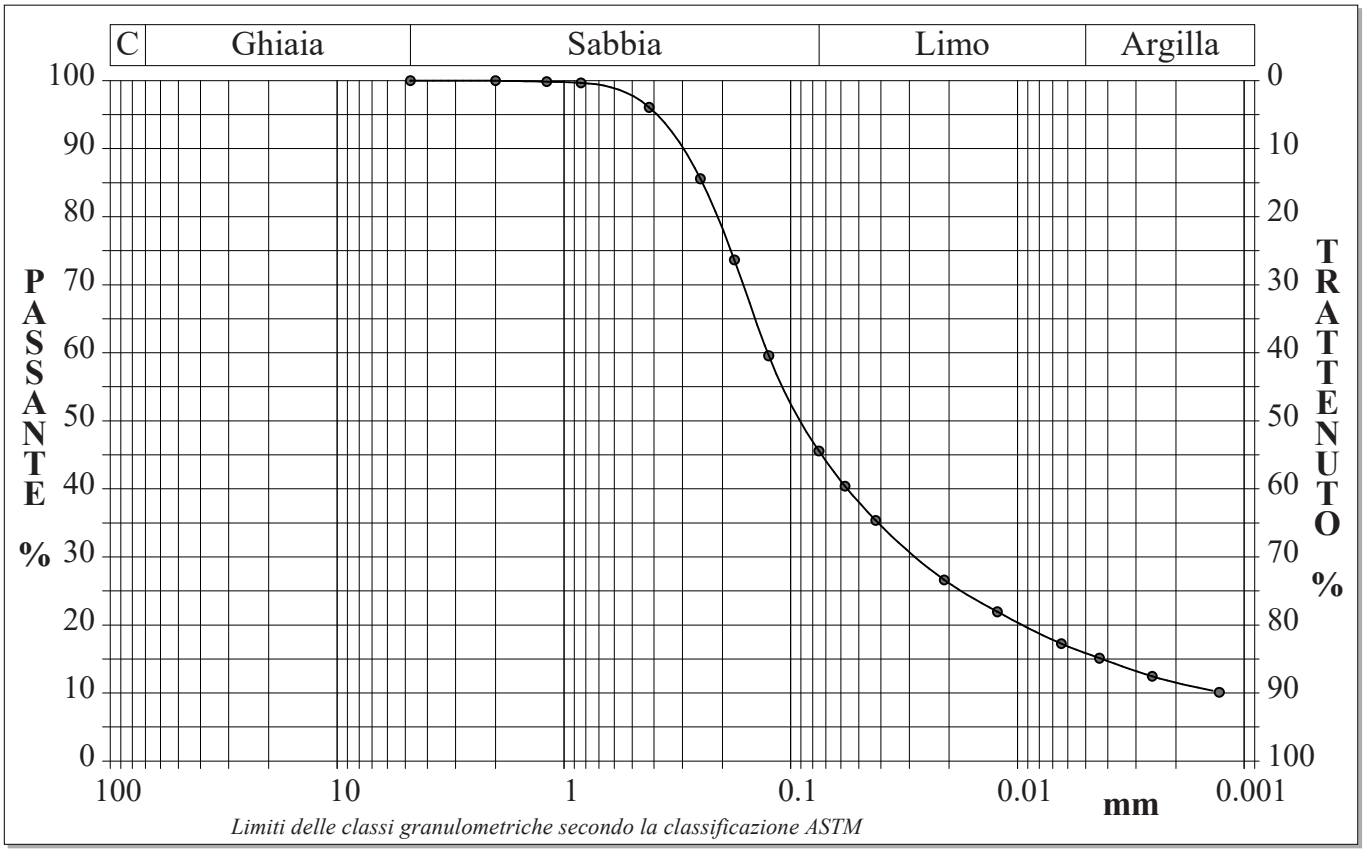
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04185** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 13/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 13/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 54,4 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 96,1 % | $D_{30}$ | 0,02749 mm |
| Limo | 29,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 45,6 % | $D_{50}$ | 0,08813 mm |
| Argilla | 15,9 % | | | $D_{60}$ | 0,12634 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,31113 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 85,58 | 0,0421 | 35,37 | 0,0025 | 12,45 | | |
| 2,0000 | 99,97 | 0,1770 | 73,67 | 0,0210 | 26,63 | 0,0013 | 10,11 | | |
| 1,1900 | 99,85 | 0,1250 | 59,57 | 0,0123 | 21,94 | | | | |
| 0,8410 | 99,67 | 0,0750 | 45,58 | 0,0064 | 17,25 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 96,07 | 0,0575 | 40,38 | 0,0043 | 15,12 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore grigio verdastro.

24
38130



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH204 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 10.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 89,2 | % |
| Limo-Argilla | 10,8 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,278845 | mm |
| D 60 | 0,313521 | mm |
| D 90 | 0,532010 | mm |
| Passante set. 10 | 100,0 | % |
| Passante set. 42 | 84,9 | % |
| Passante set. 200 | 10,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore grigio verdastro.

25
38131

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

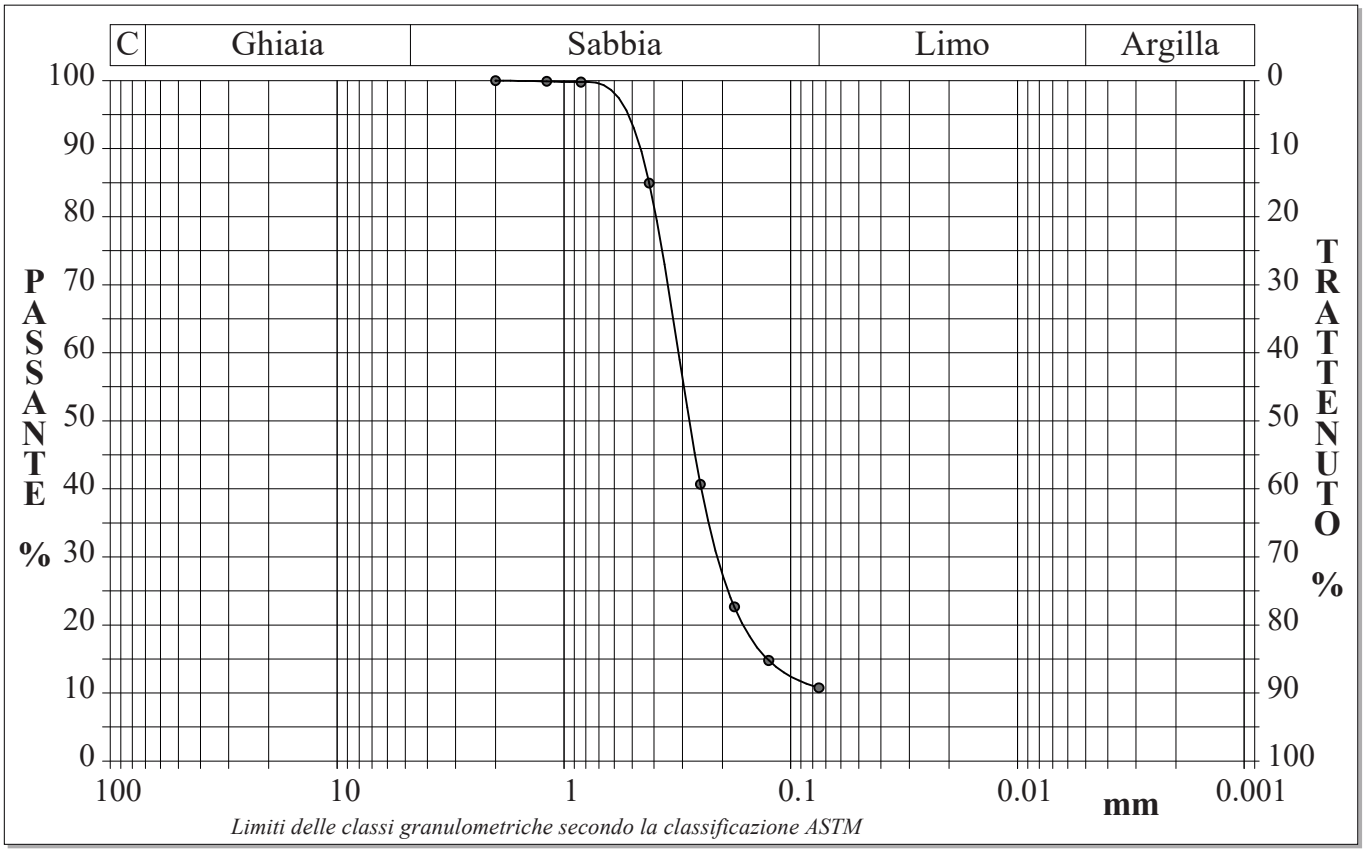
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04184** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 15/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 89,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 84,9 % | $D_{30}$ | 0,20372 mm |
| Limo-Argilla | 10,8 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 10,8 % | $D_{50}$ | 0,27884 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,31352 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,53201 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,0000 | 100,00 | 0,1770 | 22,66 | | | | | | |
| 1,1900 | 99,88 | 0,1250 | 14,78 | | | | | | |
| 0,8410 | 99,79 | 0,0750 | 10,76 | | | | | | |
| 0,4200 | 84,95 | | | | | | | Setacci | 7 |
| 0,2500 | 40,68 | | | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore grigio verdastro.

25
38131



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serpanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04183** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 12.00

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 7,9**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia debolmente limosa di colore marrone.

26
38132



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04182** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH204 CAMPIONE: PROFONDITA': m 12.00

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 8,97 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia debolmente limosa di colore marrone.

26
38132



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24660**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH204 - Profondità 12.00m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **13.1**± 6.8 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **81.00**± 0.85 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.234**± 0.043 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH205 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,66 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 71,5 | % |
| Limo | 18,1 | % |
| Argilla | 10,4 | % |
| D 10 | 0,004366 | mm |
| D 50 | 0,141327 | mm |
| D 60 | 0,165200 | mm |
| D 90 | 0,297481 | mm |
| Passante set. 10 | 99,9 | % |
| Passante set. 42 | 97,7 | % |
| Passante set. 200 | 28,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore ocra scuro.

27
38133

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04181** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 23,7 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore ocra scuro.

27
38133



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

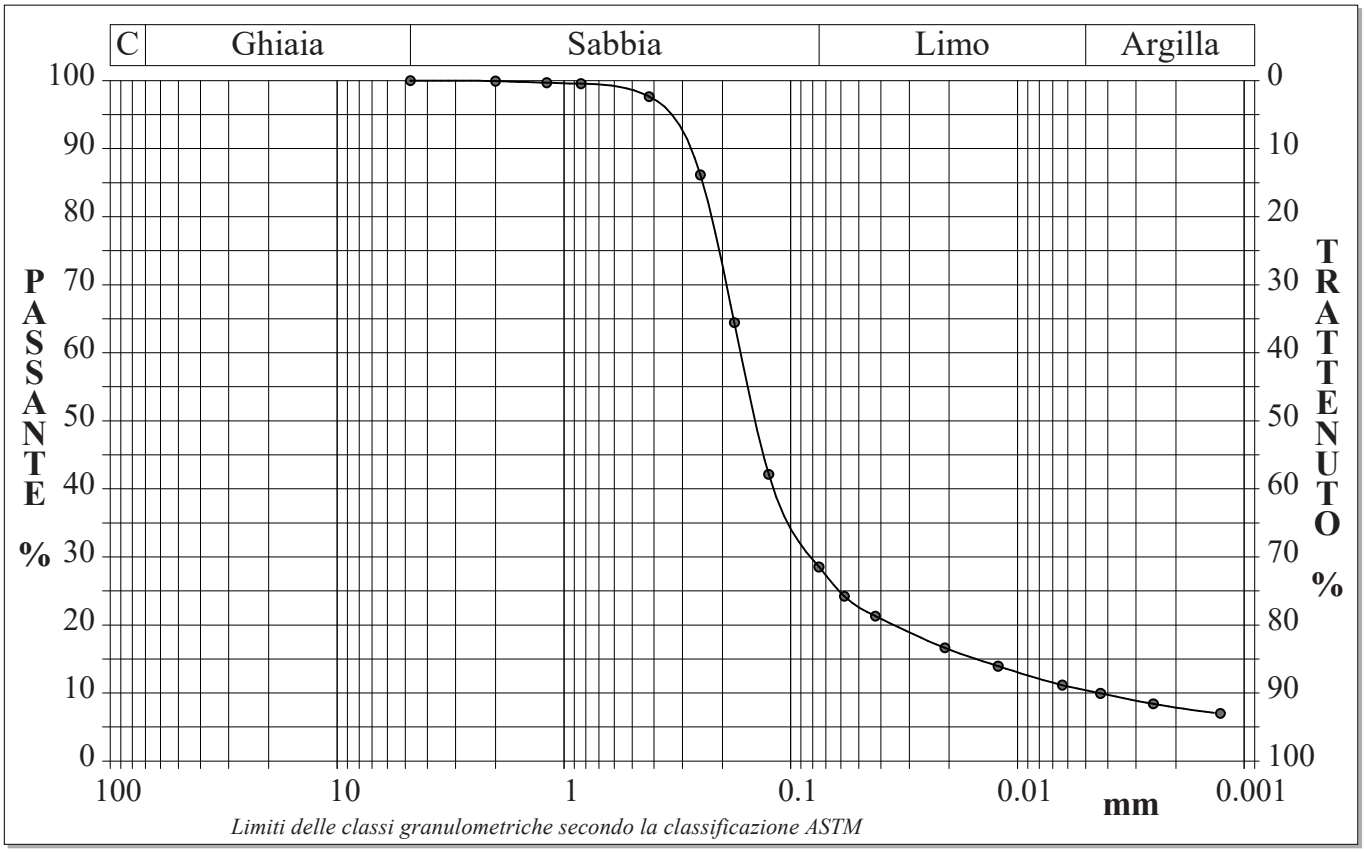
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04180** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,9 % | $D_{10}$ | 0,00437 mm |
| Sabbia | 71,5 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 97,7 % | $D_{30}$ | 0,07928 mm |
| Limo | 18,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 28,5 % | $D_{50}$ | 0,14133 mm |
| Argilla | 10,4 % | | | $D_{60}$ | 0,16520 mm |
| Coefficiente di uniformità | 37,84 | Coefficiente di curvatura | 8,71 | $D_{90}$ | 0,29748 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 86,14 | 0,0423 | 21,31 | 0,0025 | 8,40 | | |
| 2,0000 | 99,93 | 0,1770 | 64,42 | 0,0209 | 16,64 | 0,0013 | 6,98 | | |
| 1,1900 | 99,69 | 0,1250 | 42,13 | 0,0122 | 13,94 | | | | |
| 0,8410 | 99,55 | 0,0750 | 28,52 | 0,0063 | 11,17 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 97,65 | 0,0580 | 24,22 | 0,0043 | 9,95 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore ocra scuro.

27
38133



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04179** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 8,2**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia fine di colore marrone rossastro.

28
38134



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04178** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 28,13 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia fine di colore marrone rossastro.

28
38134



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24661**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH205 - Profondità 3.00m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **15.4**± 8.0 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **83.20**± 0.84 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.228**± 0.042 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH205 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 6.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 3,6 | % |
| Sabbia | 85,9 | % |
| Limo-Argilla | 10,5 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,430936 | mm |
| D 60 | 0,521082 | mm |
| D 90 | 1,179969 | mm |
| Passante set. 10 | 93,5 | % |
| Passante set. 42 | 48,6 | % |
| Passante set. 200 | 10,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia medio fine di colore grigio verdastro.

29
38135

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

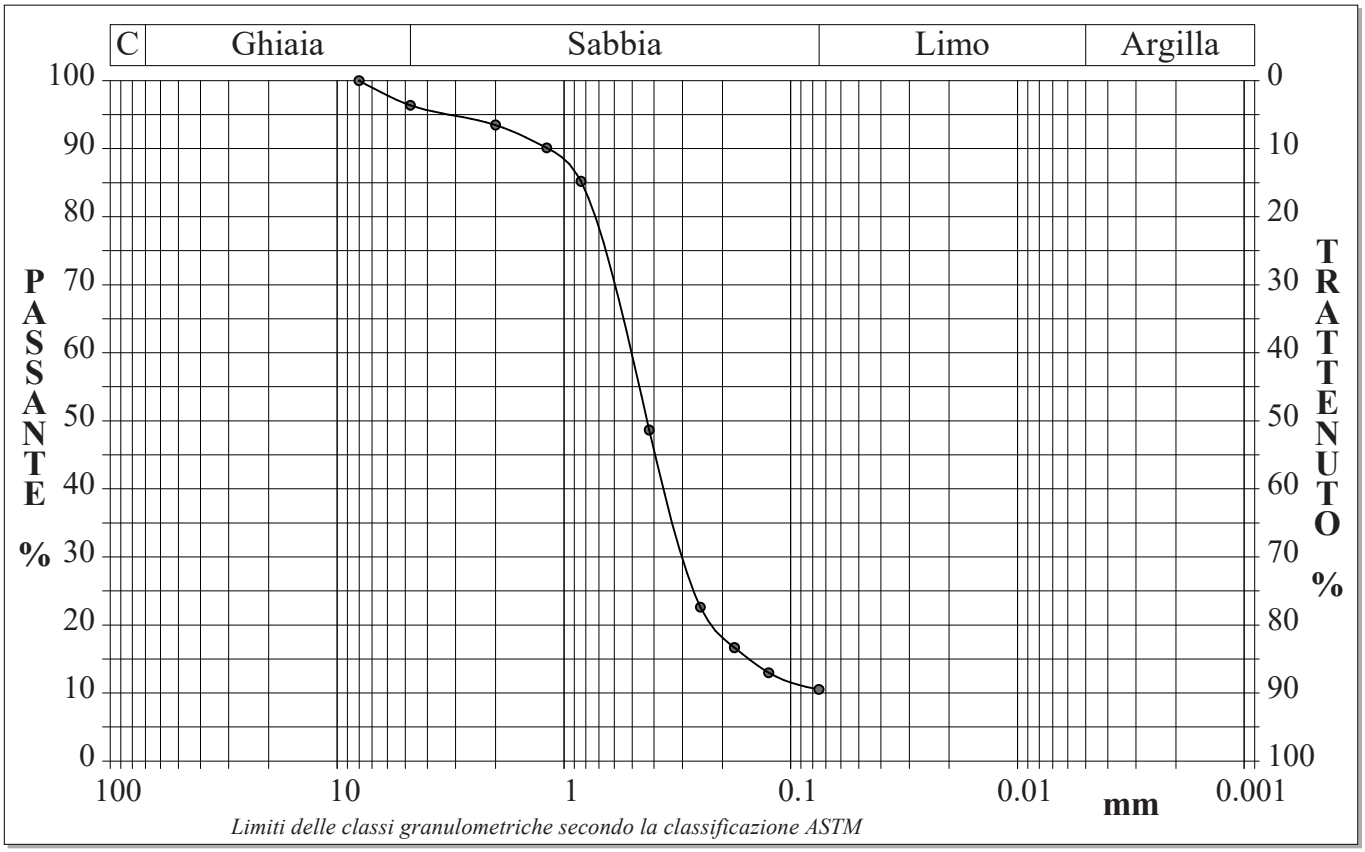
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04177** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 15/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 6.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 3,6 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 93,5 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 85,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 48,6 % | $D_{30}$ | 0,28966 mm |
| Limo-Argilla | 10,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 10,5 % | $D_{50}$ | 0,43094 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,52108 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 1,17997 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 48,65 | | | | | | |
| 4,7500 | 96,38 | 0,2500 | 22,61 | | | | | | |
| 2,0000 | 93,47 | 0,1770 | 16,67 | | | | | | |
| 1,1900 | 90,12 | 0,1250 | 12,98 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 85,20 | 0,0750 | 10,53 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia medio fine di colore grigio verdastro.

29
38135



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH205 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,65 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 40,1 | % |
| Limo | 31,1 | % |
| Argilla | 28,8 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,039982 | mm |
| D 60 | 0,075421 | mm |
| D 90 | 0,262426 | mm |
| Passante set. 10 | 100,0 | % |
| Passante set. 42 | 97,4 | % |
| Passante set. 200 | 59,9 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limoso argillosa di colore grigio verdastro.

30
38136

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04176** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,65**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,65**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limoso argillosa di colore grigio verdastro.

30
38136



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

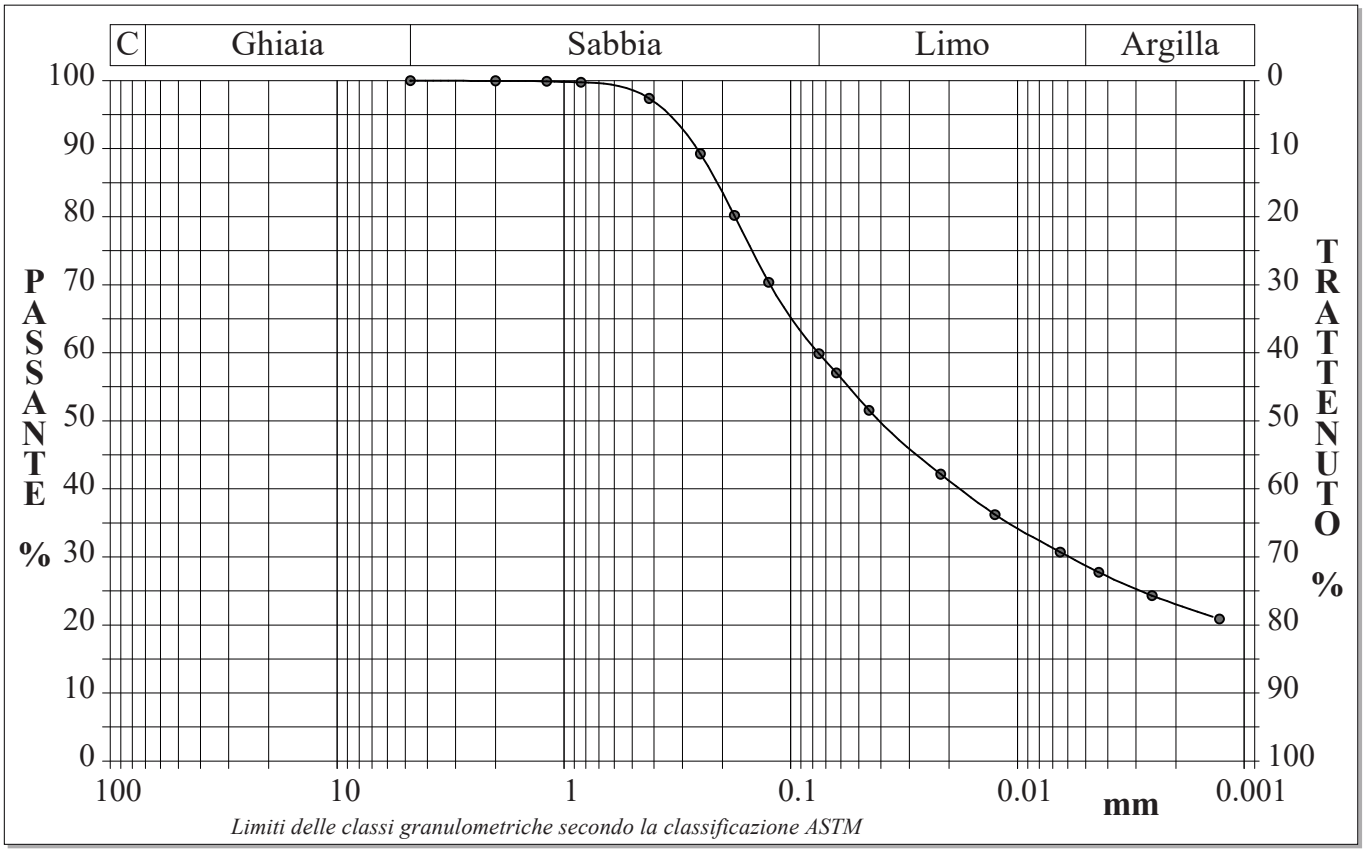
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04175** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 24/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 40,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 97,4 % | $D_{30}$ | 0,00589 mm |
| Limo | 31,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 59,9 % | $D_{50}$ | 0,03998 mm |
| Argilla | 28,8 % | | | $D_{60}$ | 0,07542 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,26243 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 89,24 | 0,0451 | 51,55 | 0,0025 | 24,31 | | |
| 2,0000 | 99,95 | 0,1770 | 80,18 | 0,0218 | 42,17 | 0,0013 | 20,88 | | |
| 1,1900 | 99,89 | 0,1250 | 70,35 | 0,0125 | 36,22 | | | | |
| 0,8410 | 99,75 | 0,0750 | 59,89 | 0,0065 | 30,72 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 97,38 | 0,0628 | 57,05 | 0,0044 | 27,75 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limoso argillosa di colore grigio verdastro.

30
38136



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH205 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 13.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,63 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,6 | % |
| Sabbia | 72,7 | % |
| Limo | 16,8 | % |
| Argilla | 9,9 | % |
| D 10 | 0,005136 | mm |
| D 50 | 0,225931 | mm |
| D 60 | 0,297188 | mm |
| D 90 | 0,697206 | mm |
| Passante set. 10 | 98,9 | % |
| Passante set. 42 | 74,2 | % |
| Passante set. 200 | 26,7 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone.

31
38137

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04174** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 13.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,63**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,63**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 23,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone.

31
38137



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

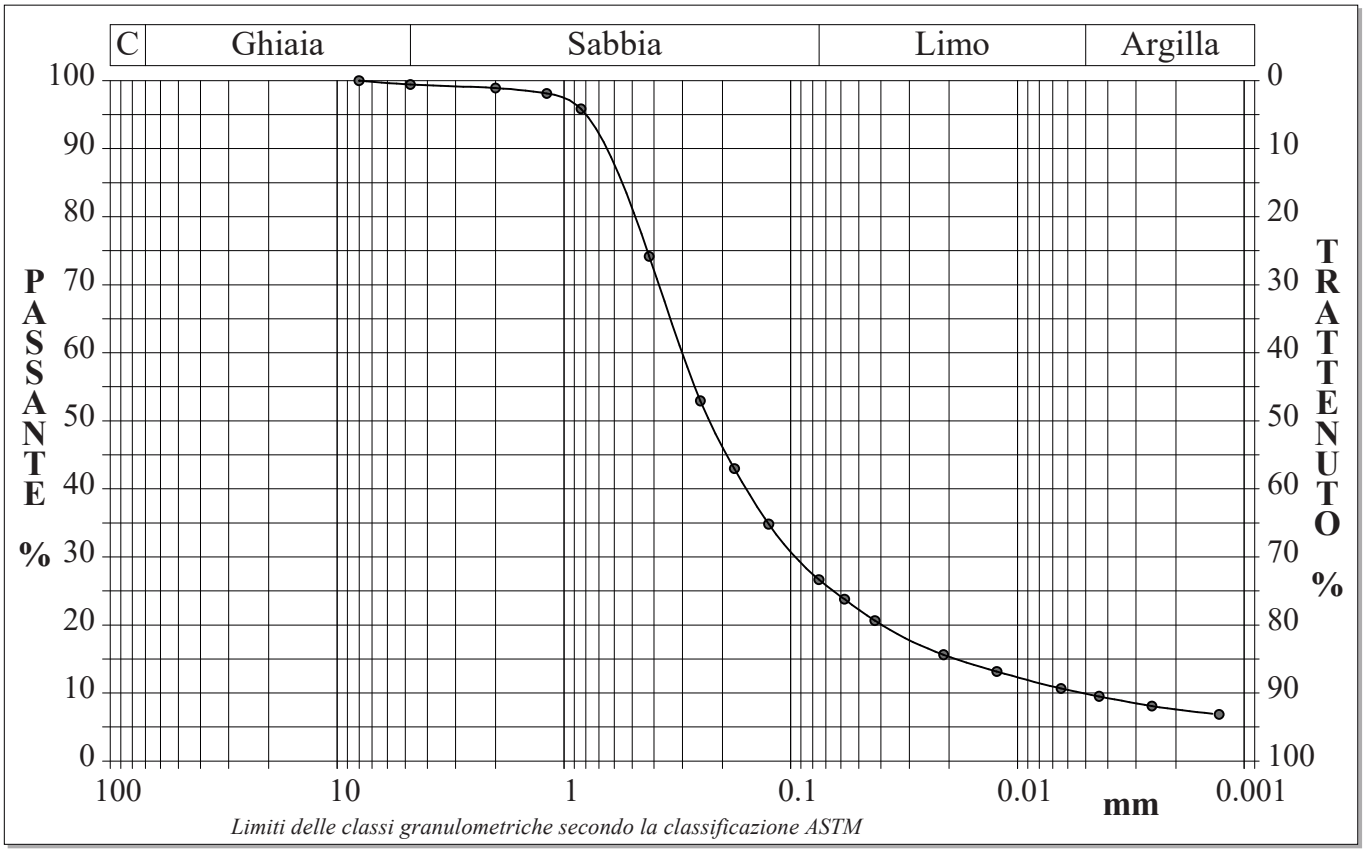
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04173** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH205 CAMPIONE: PROFONDITA': m 13.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,6 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,9 % | $D_{10}$ | 0,00514 mm |
| Sabbia | 72,7 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 74,2 % | $D_{30}$ | 0,09240 mm |
| Limo | 16,8 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 26,7 % | $D_{50}$ | 0,22593 mm |
| Argilla | 9,9 % | | | $D_{60}$ | 0,29719 mm |
| Coefficiente di uniformità | 57,86 | Coefficiente di curvatura | 5,59 | $D_{90}$ | 0,69721 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 74,17 | 0,0578 | 23,78 | 0,0044 | 9,50 | | |
| 4,7500 | 99,43 | 0,2500 | 52,92 | 0,0425 | 20,63 | 0,0026 | 8,08 | | |
| 2,0000 | 98,90 | 0,1770 | 42,97 | 0,0212 | 15,62 | 0,0013 | 6,85 | | |
| 1,1900 | 98,11 | 0,1250 | 34,82 | 0,0123 | 13,15 | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 95,86 | 0,0750 | 26,67 | 0,0064 | 10,68 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone.

31
38137



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH206 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 18,6 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone.

32
38138

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04172** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,6 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia di colore marrone.

32
38138



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04171** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 20/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 8,3**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia di colore marrone.

32
38138



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04170** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 17,51 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia di colore marrone.

32
38138



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24662**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH206 - Profondità 1.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **13.5**± 6.8 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **85.00**± 0.82 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **1.04**± 0.30 | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.414**± 0.048 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH206 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 4.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,65 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 | % |
| Sabbia | 82,4 | % |
| Limo | 10,1 | % |
| Argilla | 7,4 | % |
| D 10 | 0,016965 | mm |
| D 50 | 0,354428 | mm |
| D 60 | 0,426651 | mm |
| D 90 | 0,796522 | mm |
| Passante set. 10 | 98,9 | % |
| Passante set. 42 | 59,2 | % |
| Passante set. 200 | 17,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone verdastro.

33
38139

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04169** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 15/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 4.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,65**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,65**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone verdastro.

33
38139



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

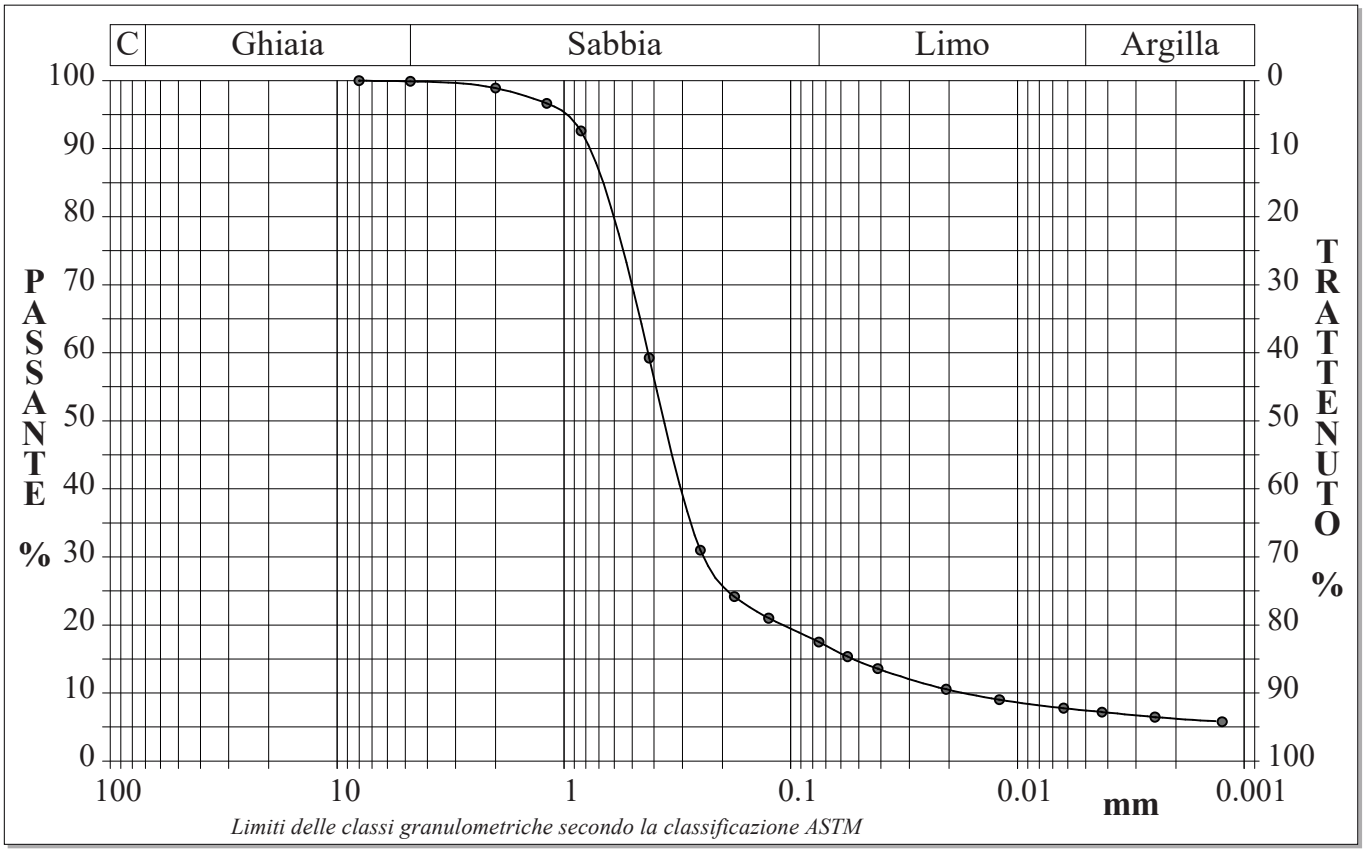
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04168** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 4.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,9 % | $D_{10}$ | 0,01696 mm |
| Sabbia | 82,4 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 59,2 % | $D_{30}$ | 0,23780 mm |
| Limo | 10,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 17,5 % | $D_{50}$ | 0,35443 mm |
| Argilla | 7,4 % | | | $D_{60}$ | 0,42665 mm |
| Coefficiente di uniformità | 25,15 | Coefficiente di curvatura | 7,81 | $D_{90}$ | 0,79652 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 59,24 | 0,0561 | 15,35 | 0,0042 | 7,21 | | |
| 4,7500 | 99,88 | 0,2500 | 30,99 | 0,0413 | 13,56 | 0,0025 | 6,46 | | |
| 2,0000 | 98,90 | 0,1770 | 24,16 | 0,0206 | 10,55 | 0,0012 | 5,79 | | |
| 1,1900 | 96,66 | 0,1250 | 21,01 | 0,0120 | 9,03 | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 92,61 | 0,0750 | 17,49 | 0,0063 | 7,76 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore marrone verdastro.

33
38139



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH206 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 7.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 30,0 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 35,2 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Argilla limosa di colore marrone bruno.

34
38140

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04167** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 30,0 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa di colore marrone bruno.

34
38140



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04166** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 177 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH206 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

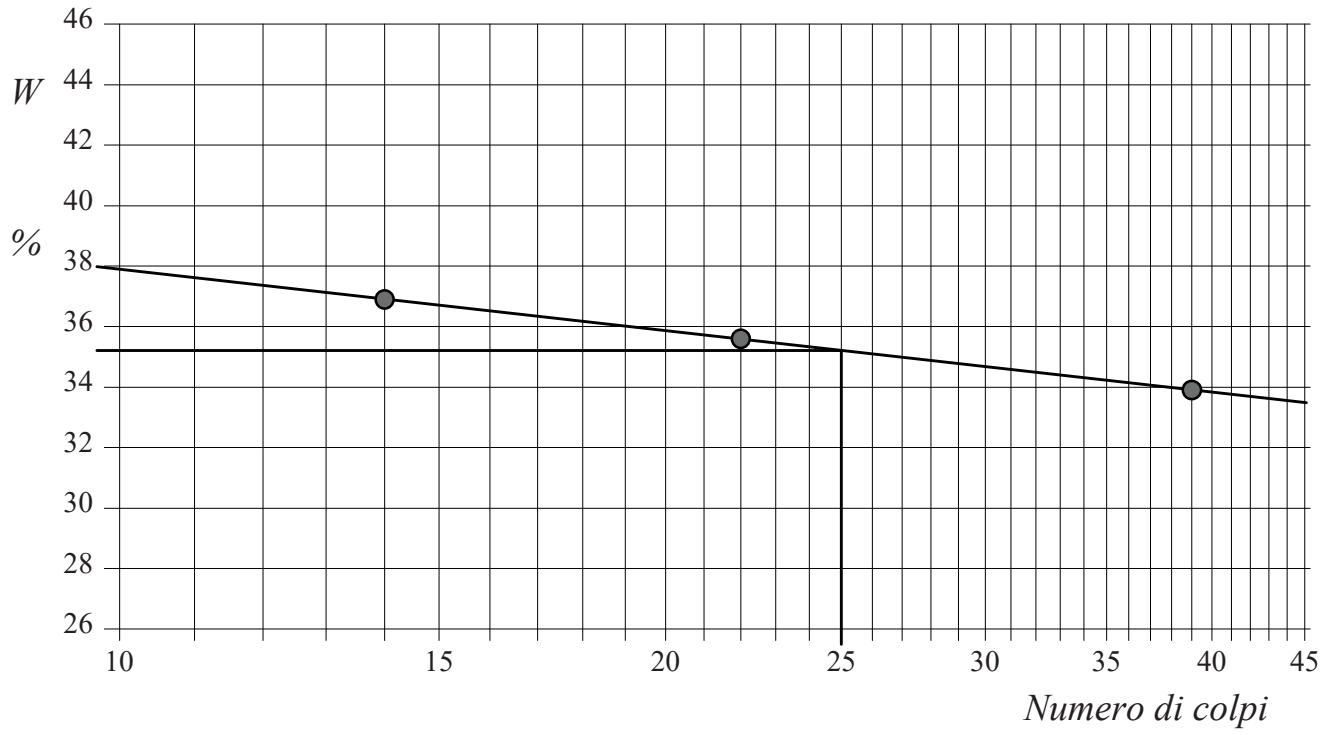
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 35,2 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 14 | 22 | 39 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 36,9 | 35,6 | 33,9 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Argilla limosa di colore marrone bruno.

34
38140



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH207 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 33,5 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 34,4 | % |
| Limite di plasticità | 24,4 | % |
| Indice di plasticità | 10,0 | % |
| Indice di consistenza | 0,09 | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo argilloso di colore marrone.

2
38141

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04271** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 24/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 24/06/22 | Fine analisi: 25/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 33,5 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso di colore marrone.

2
38141



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04270** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 24/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 24/06/22 | Fine analisi: 25/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

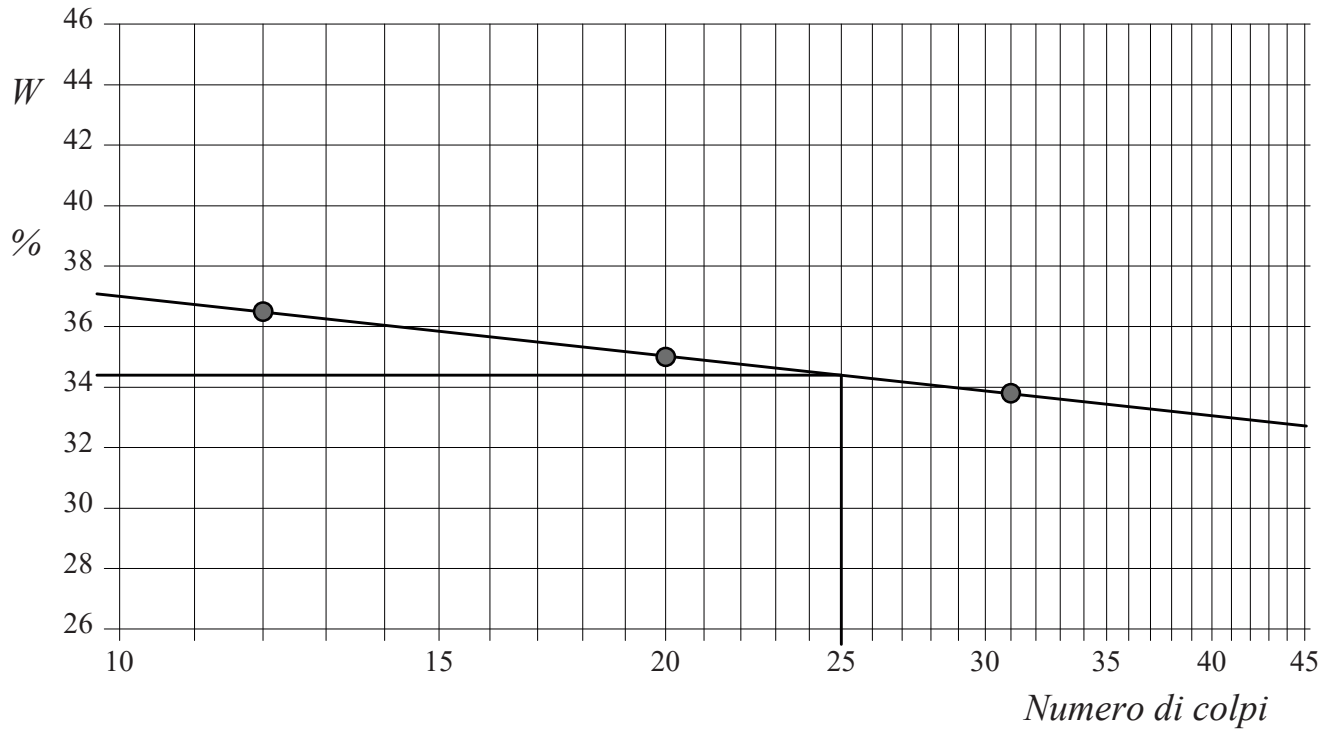
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 34,4 | % |
| Limite di plasticità | 24,4 | % |
| Indice di plasticità | 10,0 | % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 12 | 20 | 31 | | |
| Umidità (%) | 36,5 | 35,0 | 33,8 | | |

| LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|
| Umidità (%) | 24,4 | 24,3 |
| Umidità media | 24,4 | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo argilloso di colore marrone.

2
38141



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH207 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 6.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,2 | % |
| Sabbia | 92,1 | % |
| Limo-Argilla | 7,7 | % |
| D 10 | 0,104446 | mm |
| D 50 | 0,309541 | mm |
| D 60 | 0,353041 | mm |
| D 90 | 0,668311 | mm |
| Passante set. 10 | 99,6 | % |
| Passante set. 42 | 73,2 | % |
| Passante set. 200 | 7,7 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia medio fine di colore marrone.

2
38142

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

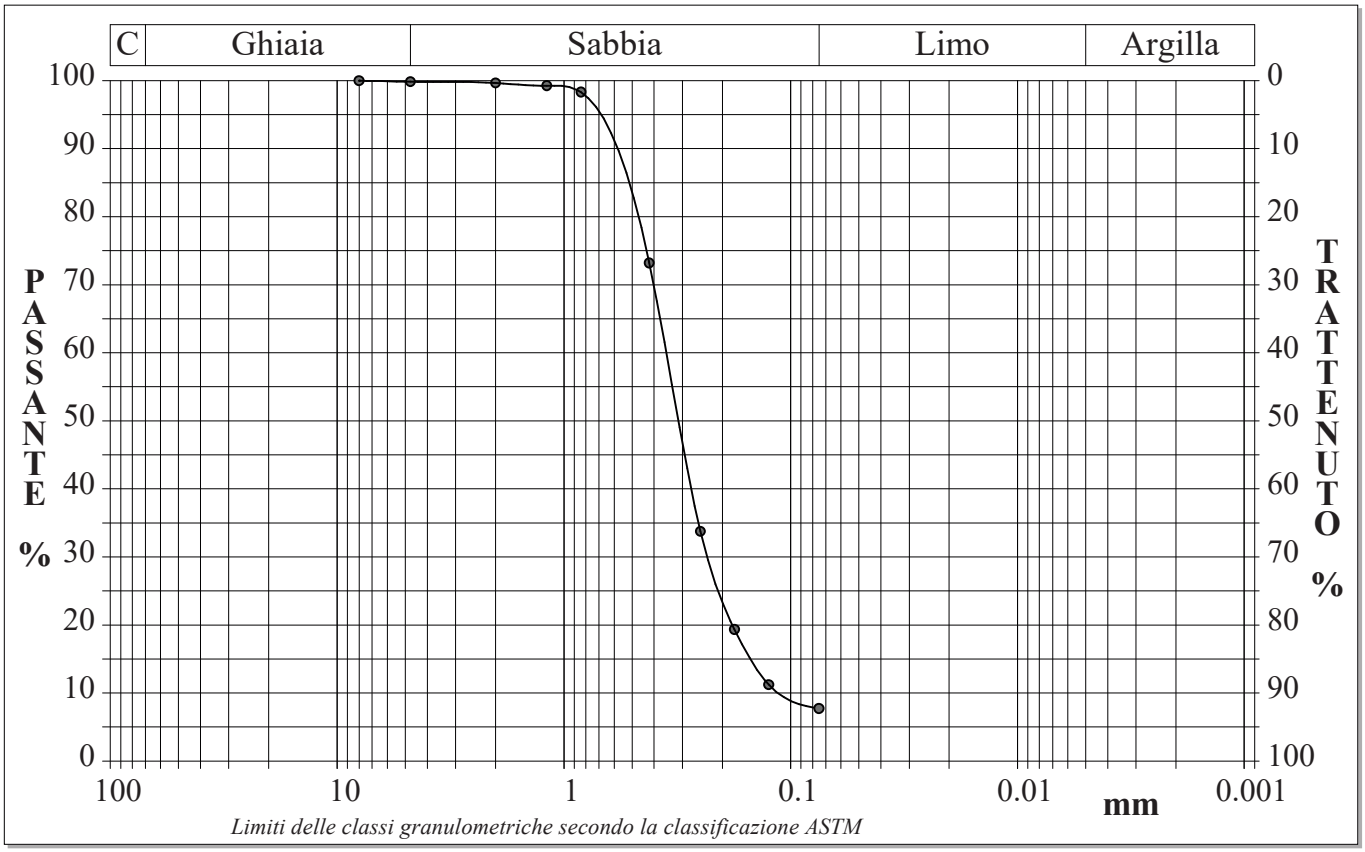
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04269** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 22/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 6.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,2 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,6 % | $D_{10}$ | 0,10445 mm |
| Sabbia | 92,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 73,2 % | $D_{30}$ | 0,22847 mm |
| Limo-Argilla | 7,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 7,7 % | $D_{50}$ | 0,30954 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,35304 mm |
| Coefficiente di uniformità | 3,38 | Coefficiente di curvatura | 1,42 | $D_{90}$ | 0,66831 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 73,21 | | | | | | |
| 4,7500 | 99,84 | 0,2500 | 33,75 | | | | | | |
| 2,0000 | 99,64 | 0,1770 | 19,36 | | | | | | |
| 1,1900 | 99,26 | 0,1250 | 11,23 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 98,31 | 0,0750 | 7,74 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia medio fine di colore marrone.

2
38142



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04268** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 8,2**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia di colore marrone scuro verdastro.

3
38143



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04267** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 6,93 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia di colore marrone scuro verdastro.

3
38143



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24663**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH207 - Profondità 7.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **76**± 23 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **85.50**± 0.82 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **< 0.2** | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH207 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 23,5 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 37,2 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Argilla limosa di colore marrone bruno.

4
38144

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04266** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23,5 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa di colore marrone bruno.

4
38144

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04265** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

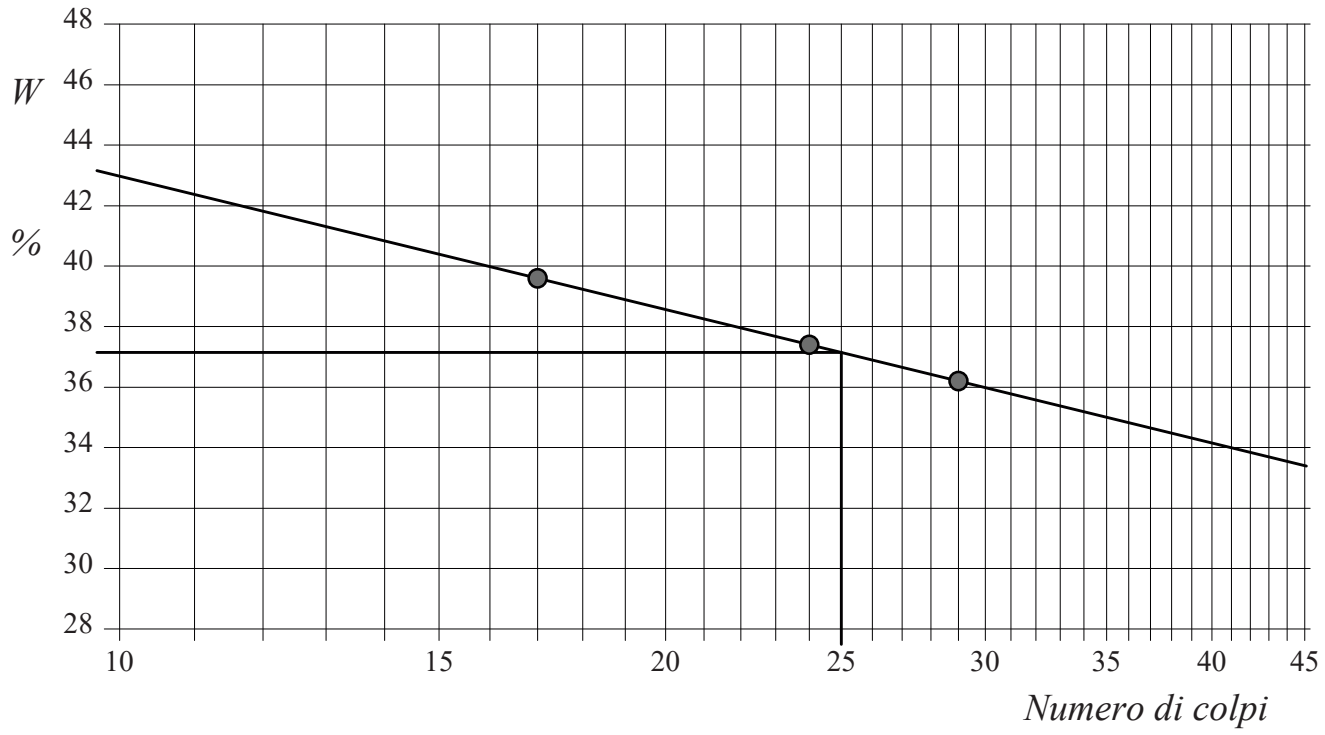
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 37,2 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 17 | 24 | 29 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 39,6 | 37,4 | 36,2 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Argilla limosa di colore marrone bruno.

4
38144



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH207 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 10.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 23,4 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso di colore grigio.

5
38145

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04264** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23,4 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso di colore grigio.

5
38145

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH207 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 12.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,65 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 | % |
| Sabbia | 74,8 | % |
| Limo | 15,1 | % |
| Argilla | 10,0 | % |
| D 10 | 0,004982 | mm |
| D 50 | 0,192209 | mm |
| D 60 | 0,245411 | mm |
| D 90 | 0,503700 | mm |
| Passante set. 10 | 99,8 | % |
| Passante set. 42 | 86,8 | % |
| Passante set. 200 | 25,1 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa, di colore marrone rossastro.

6
38146

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04263** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 18/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 18/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 12.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,65**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,65**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa, di colore marrone rossastro.

6
38146



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

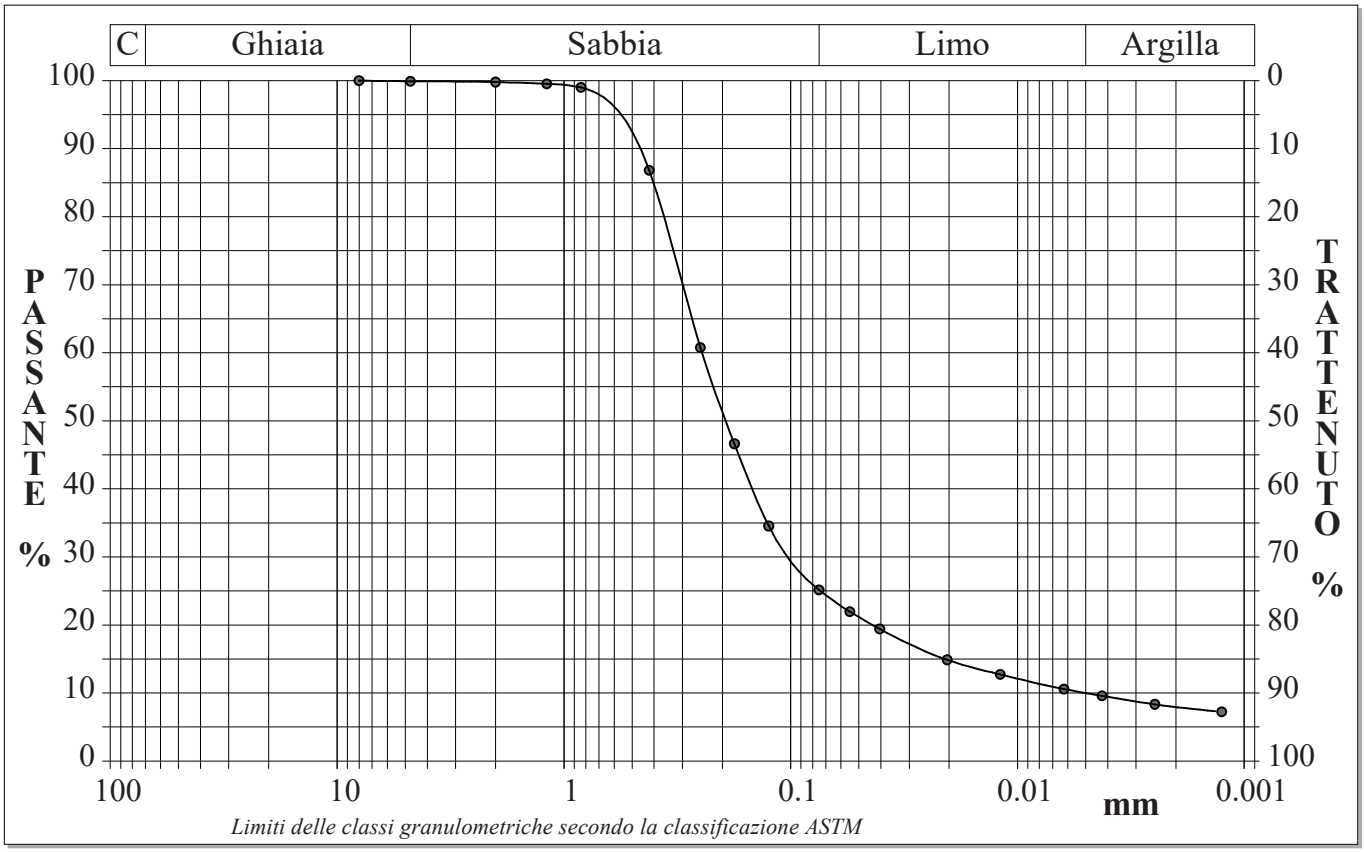
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04262** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 18/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 18/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH207 CAMPIONE: PROFONDITA': m 12.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,1 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,8 % | $D_{10}$ | 0,00498 mm |
| Sabbia | 74,8 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 86,8 % | $D_{30}$ | 0,09765 mm |
| Limo | 15,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 25,1 % | $D_{50}$ | 0,19221 mm |
| Argilla | 10,0 % | | | $D_{60}$ | 0,24541 mm |
| Coefficiente di uniformità | 49,26 | Coefficiente di curvatura | 7,80 | $D_{90}$ | 0,50370 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 86,81 | 0,0549 | 21,97 | 0,0042 | 9,58 | | |
| 4,7500 | 99,90 | 0,2500 | 60,76 | 0,0405 | 19,42 | 0,0025 | 8,33 | | |
| 2,0000 | 99,79 | 0,1770 | 46,63 | 0,0204 | 14,87 | 0,0013 | 7,23 | | |
| 1,1900 | 99,52 | 0,1250 | 34,54 | 0,0119 | 12,73 | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 98,99 | 0,0750 | 25,15 | 0,0062 | 10,58 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa, di colore marrone rossastro.

6
38146



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH208 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 25,7 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 32,0 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso di colore marrone verdastro.

7
38147

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04261** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,7 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso di colore marrone verdastro.

7
38147



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04260** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

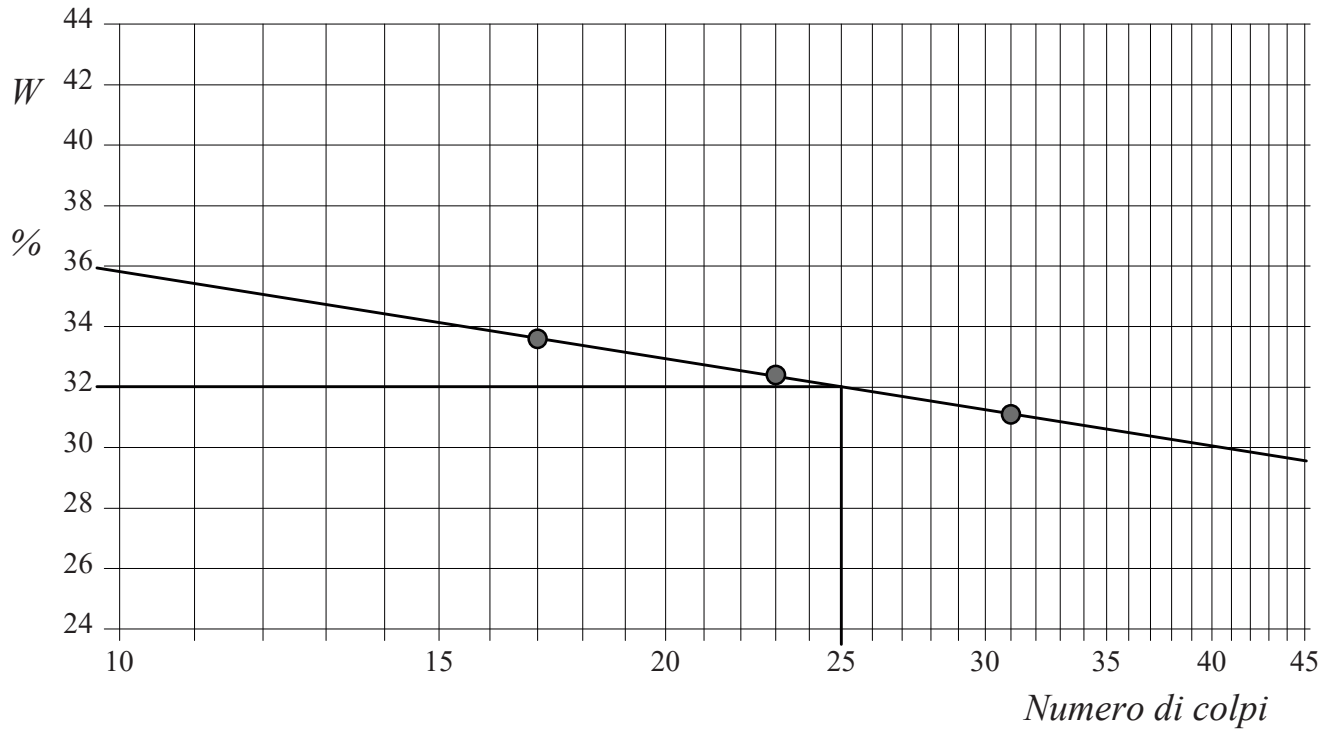
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 32,0 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 17 | 23 | 31 | | |
| Umidità (%) | 33,6 | 32,4 | 31,1 | | |

| LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|
| Umidità (%) | | |
| Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo sabbioso di colore marrone verdastro.

7
38147



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH208 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 3.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 1,8 | % |
| Sabbia | 87,2 | % |
| Limo-Argilla | 11,0 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,308131 | mm |
| D 60 | 0,367803 | mm |
| D 90 | 0,803859 | mm |
| Passante set. 10 | 96,3 | % |
| Passante set. 42 | 67,5 | % |
| Passante set. 200 | 11,0 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone chiaro.

8
38148

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

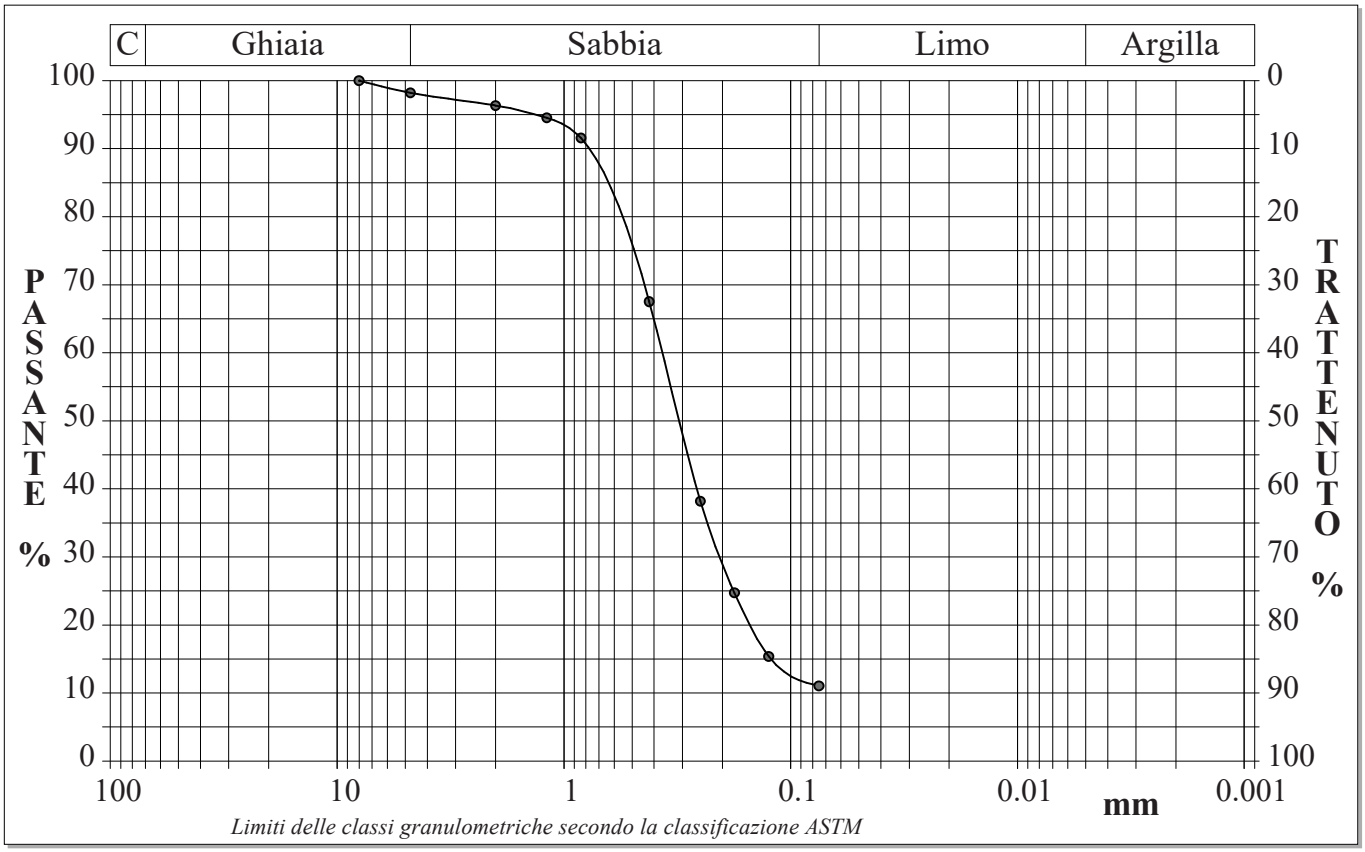
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04259** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 21/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 21/06/22 | Fine analisi: 24/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 1,8 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 96,3 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 87,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 67,5 % | $D_{30}$ | 0,20259 mm |
| Limo-Argilla | 11,0 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 11,0 % | $D_{50}$ | 0,30813 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,36780 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,80386 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 67,50 | | | | | | |
| 4,7500 | 98,20 | 0,2500 | 38,19 | | | | | | |
| 2,0000 | 96,34 | 0,1770 | 24,74 | | | | | | |
| 1,1900 | 94,53 | 0,1250 | 15,38 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 91,57 | 0,0750 | 11,05 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone chiaro.

8
38148



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH208 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 7.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 26,0 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone scuro verdastro.

9
38149

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04258** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 17/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 17/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 26,0 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia di colore marrone scuro verdastro.

9
38149

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH208 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,67 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 44,0 | % |
| Limo | 37,8 | % |
| Argilla | 18,2 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,057970 | mm |
| D 60 | 0,089398 | mm |
| D 90 | 0,311077 | mm |
| Passante set. 10 | 100,0 | % |
| Passante set. 42 | 96,4 | % |
| Passante set. 200 | 56,0 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore verdastro.

10
38150

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04257** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,0 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore verdastro.

10
38150



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

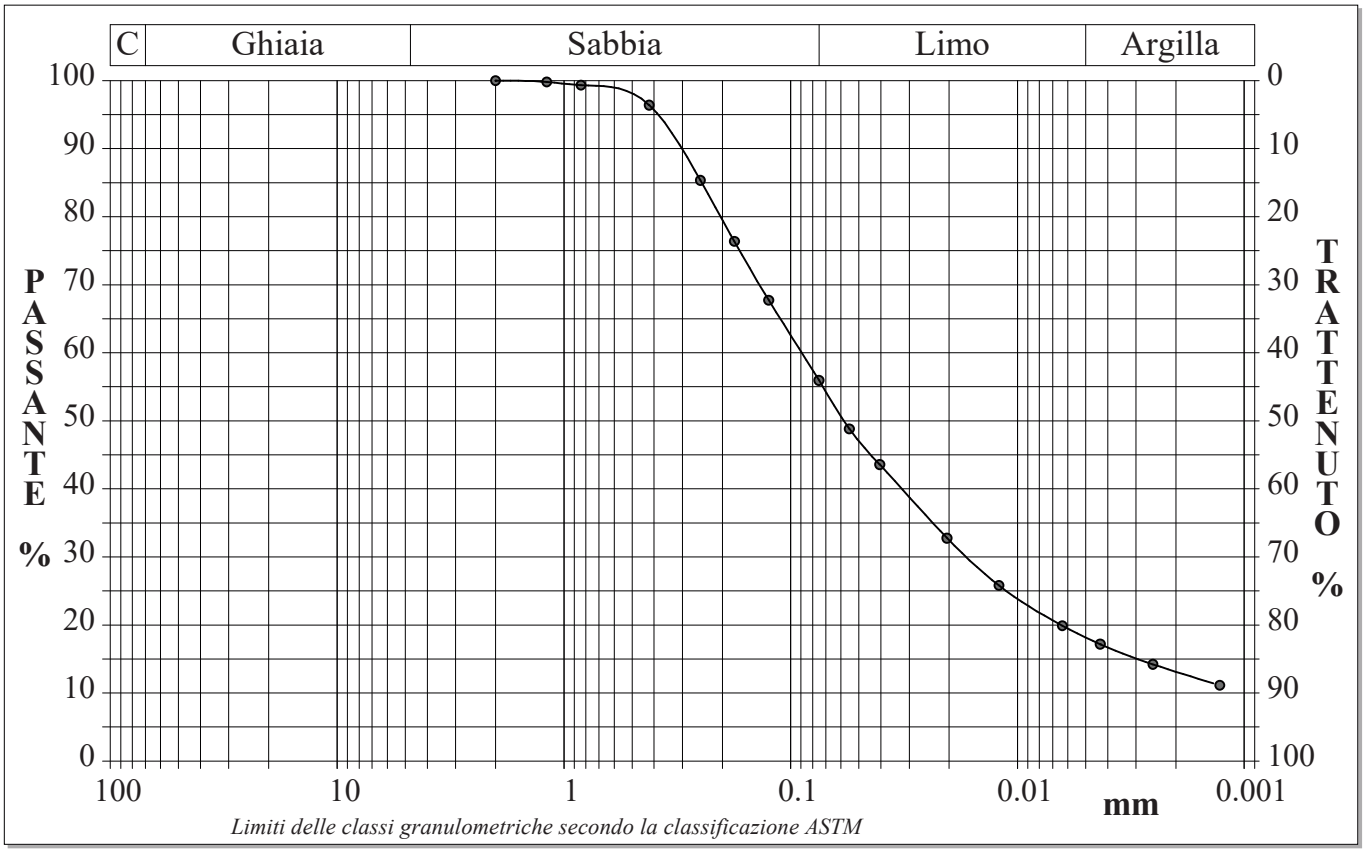
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04256** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 20/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 44,0 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 96,4 % | $D_{30}$ | 0,01657 mm |
| Limo | 37,8 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 56,0 % | $D_{50}$ | 0,05797 mm |
| Argilla | 18,2 % | | | $D_{60}$ | 0,08940 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,31108 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,0000 | 100,00 | 0,1770 | 76,39 | 0,0204 | 32,76 | 0,0013 | 11,14 | | |
| 1,1900 | 99,81 | 0,1250 | 67,73 | 0,0121 | 25,82 | | | | |
| 0,8410 | 99,33 | 0,0750 | 55,95 | 0,0063 | 19,90 | | | | |
| 0,4200 | 96,39 | 0,0551 | 48,81 | 0,0043 | 17,17 | | | Setacci | 7 |
| 0,2500 | 85,35 | 0,0404 | 43,57 | 0,0025 | 14,21 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore verdastro.

10
38150



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH208 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 13.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,63 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 0,2 | % |
| Sabbia | 53,8 | % |
| Limo | 31,1 | % |
| Argilla | 14,9 | % |
| D 10 | 0,001411 | mm |
| D 50 | 0,088107 | mm |
| D 60 | 0,130778 | mm |
| D 90 | 0,427676 | mm |
| Passante set. 10 | 99,3 | % |
| Passante set. 42 | 89,8 | % |
| Passante set. 200 | 46,0 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore marrone chiaro.

11
38151

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04255** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 23/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 23/06/22 | Fine analisi: 23/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 13.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,63**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,63**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 23,7 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore marrone chiaro.

11
38151



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

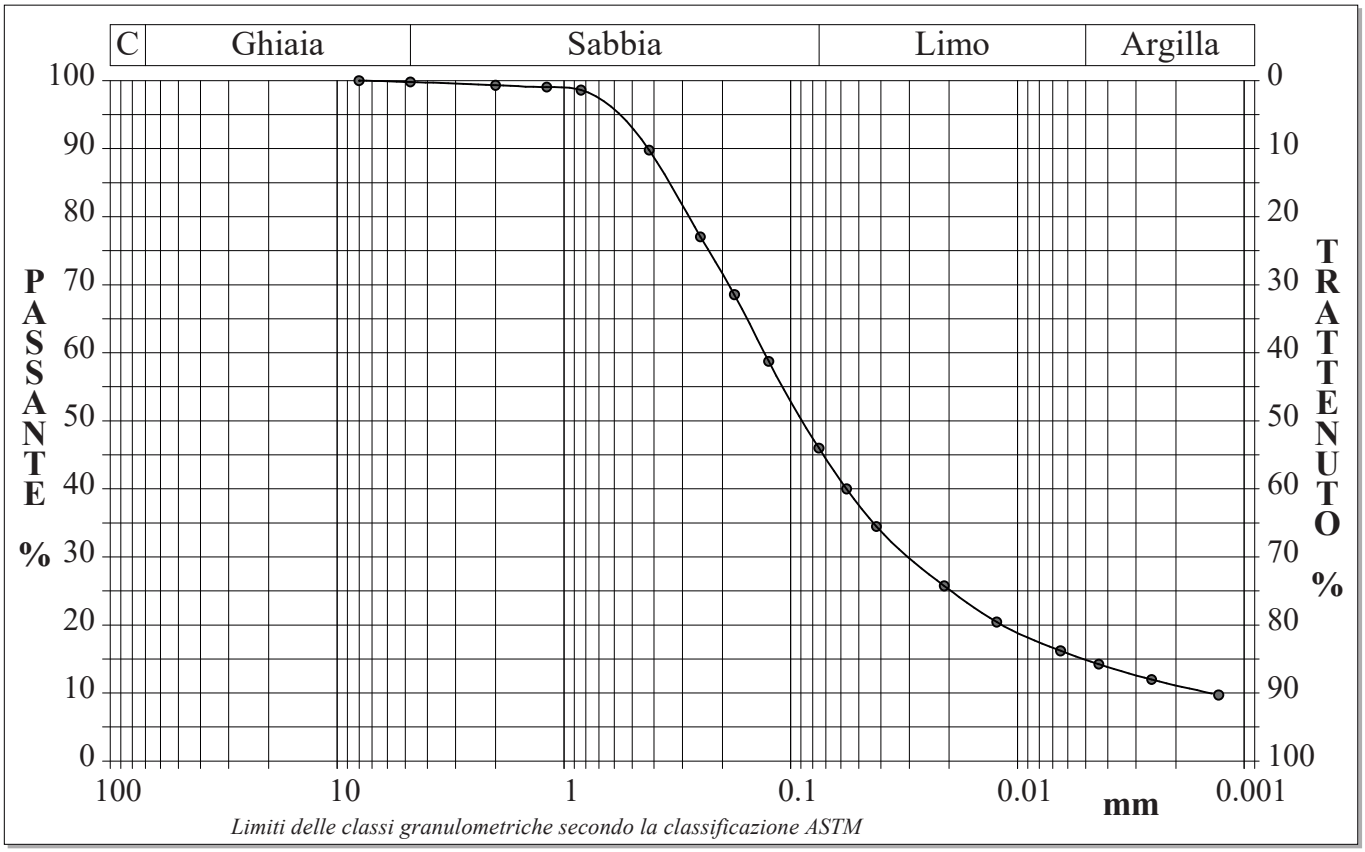
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04254** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 23/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 23/06/22 | Fine analisi: 27/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH208 CAMPIONE: PROFONDITA': m 13.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,2 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,3 % | $D_{10}$ | 0,00141 mm |
| Sabbia | 53,8 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 89,8 % | $D_{30}$ | 0,02941 mm |
| Limo | 31,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 46,0 % | $D_{50}$ | 0,08811 mm |
| Argilla | 14,9 % | | | $D_{60}$ | 0,13078 mm |
| Coefficiente di uniformità | 92,66 | Coefficiente di curvatura | 4,69 | $D_{90}$ | 0,42768 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 89,77 | 0,0567 | 40,00 | 0,0044 | 14,24 | | |
| 4,7500 | 99,80 | 0,2500 | 77,06 | 0,0419 | 34,49 | 0,0026 | 11,98 | | |
| 2,0000 | 99,32 | 0,1770 | 68,54 | 0,0210 | 25,74 | 0,0013 | 9,72 | | |
| 1,1900 | 99,06 | 0,1250 | 58,72 | 0,0123 | 20,43 | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 98,62 | 0,0750 | 45,98 | 0,0064 | 16,21 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia limosa, debolmente argillosa, di colore marrone chiaro.

11
38151



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH209 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 25,1 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo sabbioso argilloso di colore marrone chiaro.

12
38152

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04253** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,1 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso argilloso di colore marrone chiaro.

12
38152



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04252** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 8,0**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Limo sabbioso argilloso di colore marrone chiaro.

12
38152



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04251** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 24,29 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Limo sabbioso argilloso di colore marrone chiaro.

12
38152



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24664**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH209 - Profondità 1.50m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **45**± 15 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **81.60**± 0.85 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **1.030**± 0.065 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile
(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH209 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 3.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 5,2 | % |
| Sabbia | 85,9 | % |
| Limo-Argilla | 8,9 | % |
| D 10 | 0,087035 | mm |
| D 50 | 0,453040 | mm |
| D 60 | 0,549210 | mm |
| D 90 | 1,366776 | mm |
| Passante set. 10 | 92,7 | % |
| Passante set. 42 | 46,1 | % |
| Passante set. 200 | 8,9 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente ghiaiosa, di colore marrone verdastro.

13
38153

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

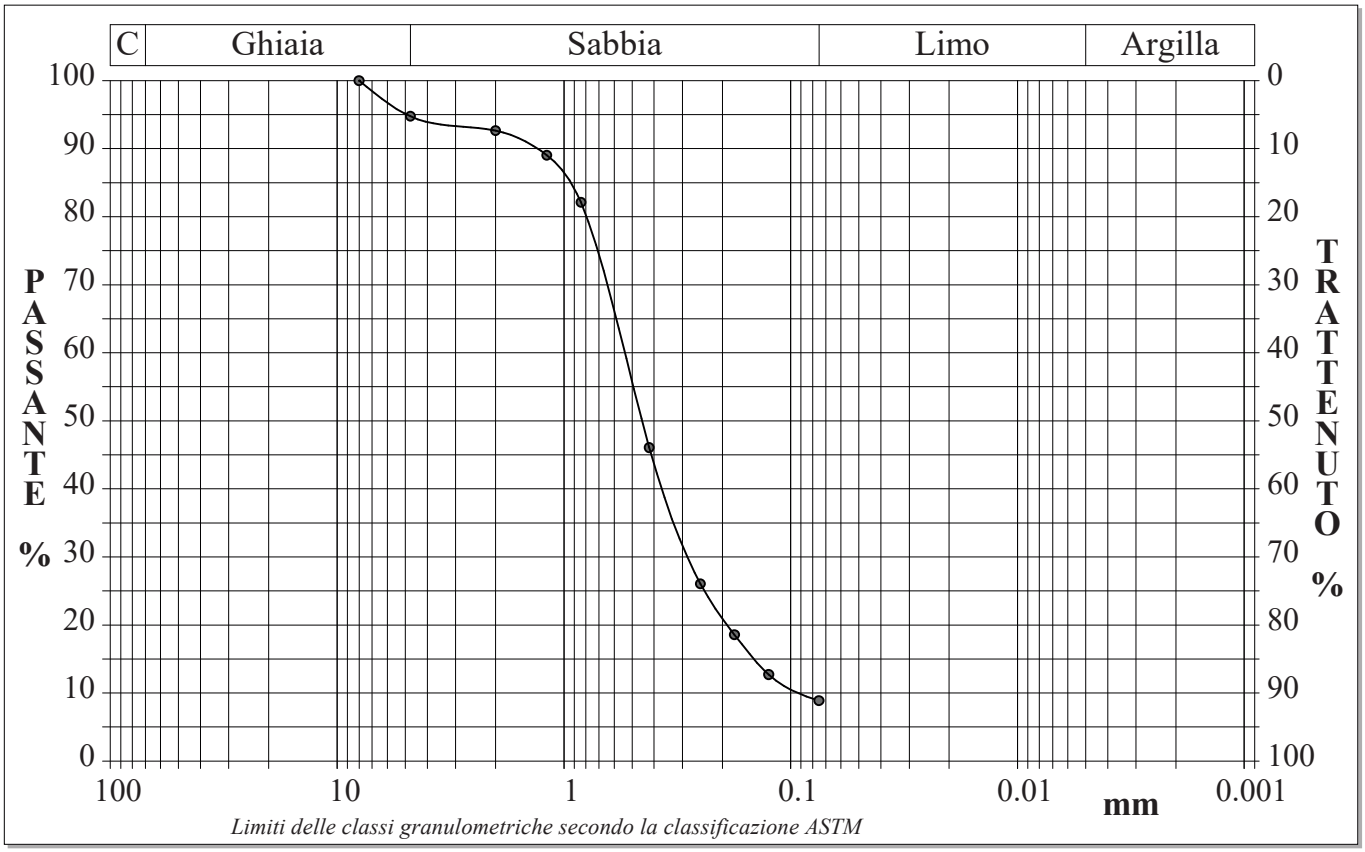
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04250** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 25/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 5,2 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 92,7 % | $D_{10}$ | 0,08704 mm |
| Sabbia | 85,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 46,1 % | $D_{30}$ | 0,27694 mm |
| Limo-Argilla | 8,9 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 8,9 % | $D_{50}$ | 0,45304 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,54921 mm |
| Coefficiente di uniformità | 6,31 | Coefficiente di curvatura | 1,60 | $D_{90}$ | 1,36678 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 46,07 | | | | | | |
| 4,7500 | 94,76 | 0,2500 | 26,05 | | | | | | |
| 2,0000 | 92,65 | 0,1770 | 18,58 | | | | | | |
| 1,1900 | 89,03 | 0,1250 | 12,70 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 82,14 | 0,0750 | 8,89 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia debolmente ghiaiosa, di colore marrone verdastro.

13
38153



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serpanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH209 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 21,7 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 20,8 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Argilla limosa di colore grigio verdastro.

14
38154

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04249** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21,7 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa di colore grigio verdastro.

14
38154



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04248** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

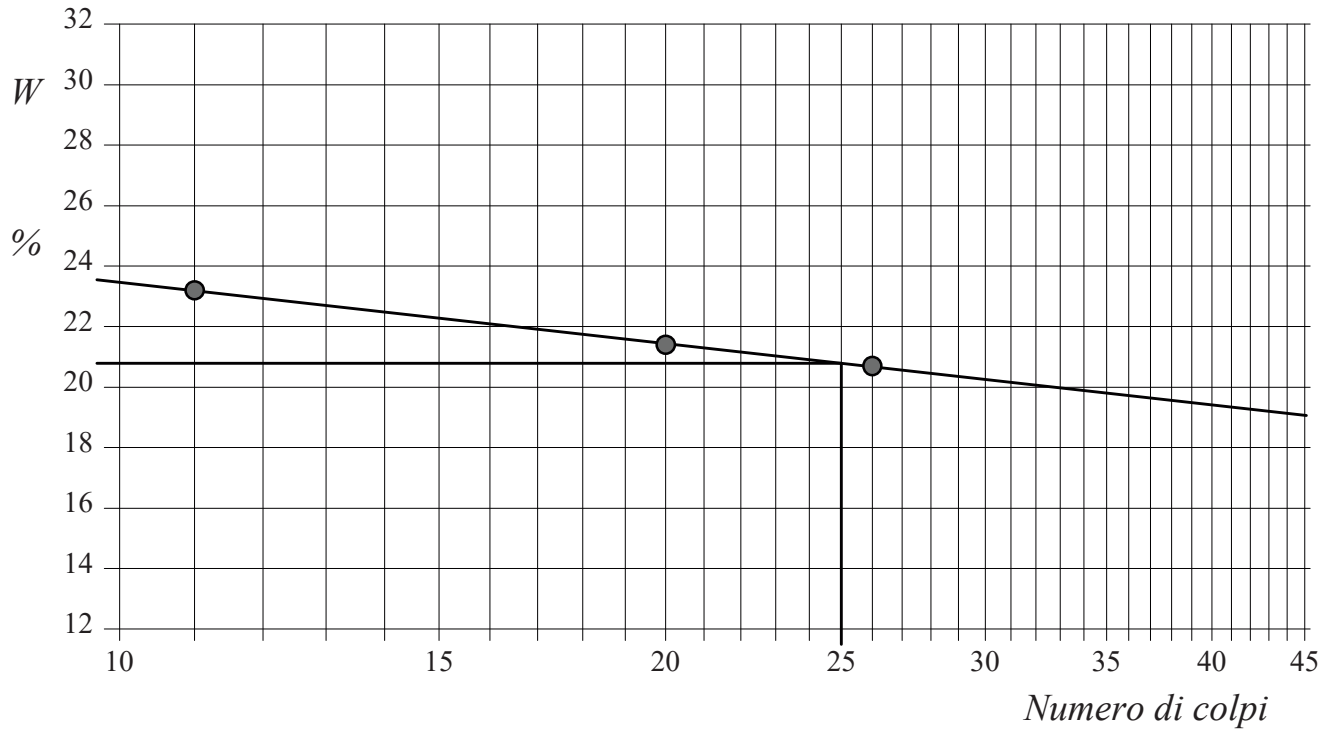
# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 20,8 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | | LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 11 | 20 | 26 | | | Umidità (%) | | |
| Umidità (%) | 23,2 | 21,4 | 20,7 | | | Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Argilla limosa di colore grigio verdastro.

14
38154



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04247** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 7,1**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Argilla limosa di colore grigio verdastro.

14
38154



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04246** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 33,64 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Argilla limosa di colore grigio verdastro.

14
38154



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24665**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH209 - Profondità 9.00m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **124**± 35 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **83.30**± 0.84 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **< 0.5** | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.746**± 0.058 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH209 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 10.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,67 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 73,5 | % |
| Limo | 16,2 | % |
| Argilla | 10,3 | % |
| D 10 | 0,004603 | mm |
| D 50 | 0,196683 | mm |
| D 60 | 0,239452 | mm |
| D 90 | 0,412058 | mm |
| Passante set. 10 | 99,7 | % |
| Passante set. 42 | 91,1 | % |
| Passante set. 200 | 26,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore grigiastro.

15
38155

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04245** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 22/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 23,9 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore grigiastro.

15
38155



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

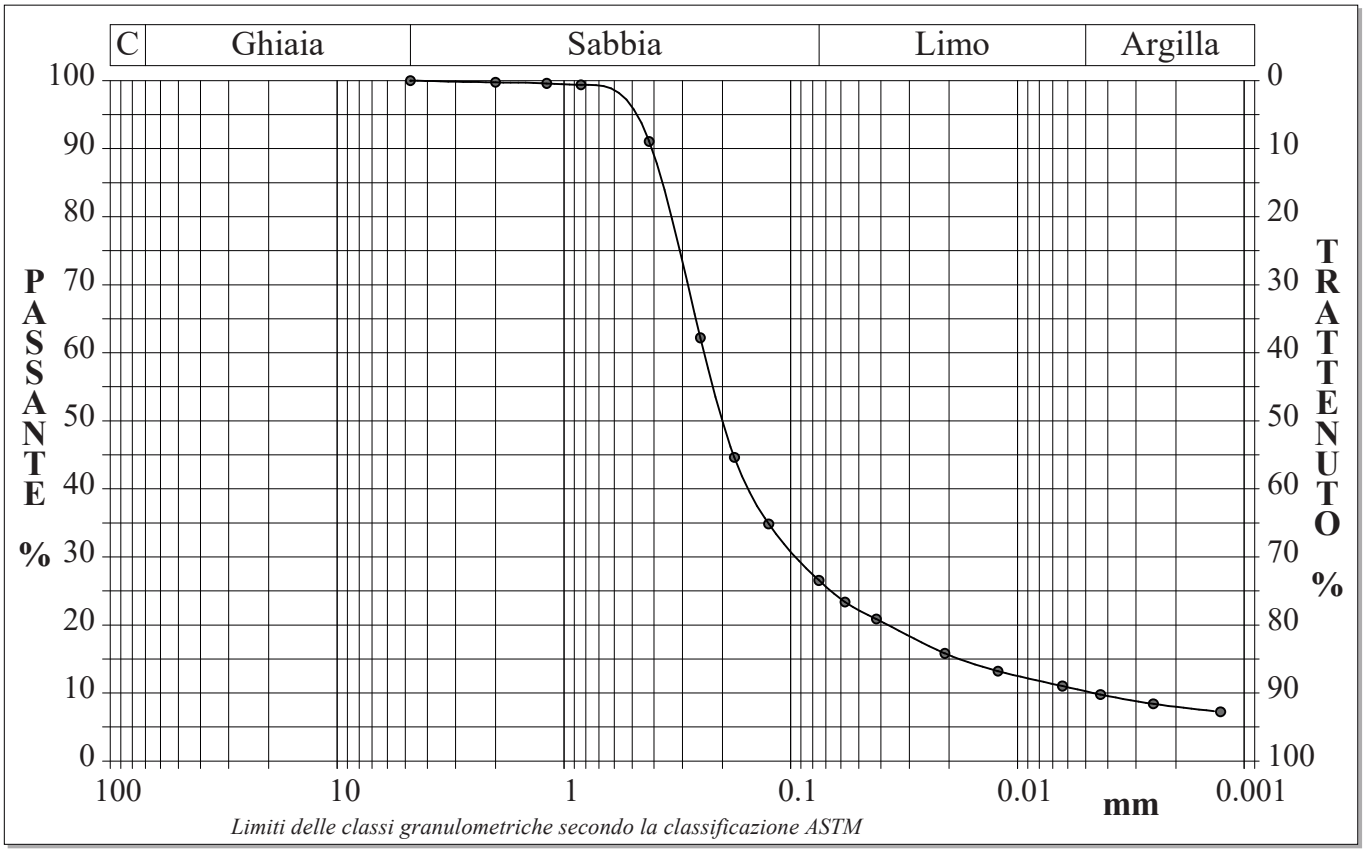
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04244** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 25/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 10.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,7 % | $D_{10}$ | 0,00460 mm |
| Sabbia | 73,5 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 91,1 % | $D_{30}$ | 0,09280 mm |
| Limo | 16,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 26,5 % | $D_{50}$ | 0,19668 mm |
| Argilla | 10,3 % | | | $D_{60}$ | 0,23945 mm |
| Coefficiente di uniformità | 52,02 | Coefficiente di curvatura | 7,81 | $D_{90}$ | 0,41206 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 62,19 | 0,0419 | 20,88 | 0,0025 | 8,41 | | |
| 2,0000 | 99,75 | 0,1770 | 44,64 | 0,0209 | 15,83 | 0,0013 | 7,22 | | |
| 1,1900 | 99,59 | 0,1250 | 34,85 | 0,0122 | 13,21 | | | | |
| 0,8410 | 99,37 | 0,0750 | 26,54 | 0,0063 | 11,03 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 91,06 | 0,0575 | 23,37 | 0,0043 | 9,78 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore grigiastro.

15
38155



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH209 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 12.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 1,1 | % |
| Sabbia | 93,6 | % |
| Limo-Argilla | 5,3 | % |
| D 10 | 0,137310 | mm |
| D 50 | 0,289490 | mm |
| D 60 | 0,323920 | mm |
| D 90 | 0,574978 | mm |
| Passante set. 10 | 98,4 | % |
| Passante set. 42 | 83,1 | % |
| Passante set. 200 | 5,3 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone verdastro.

16
38156

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

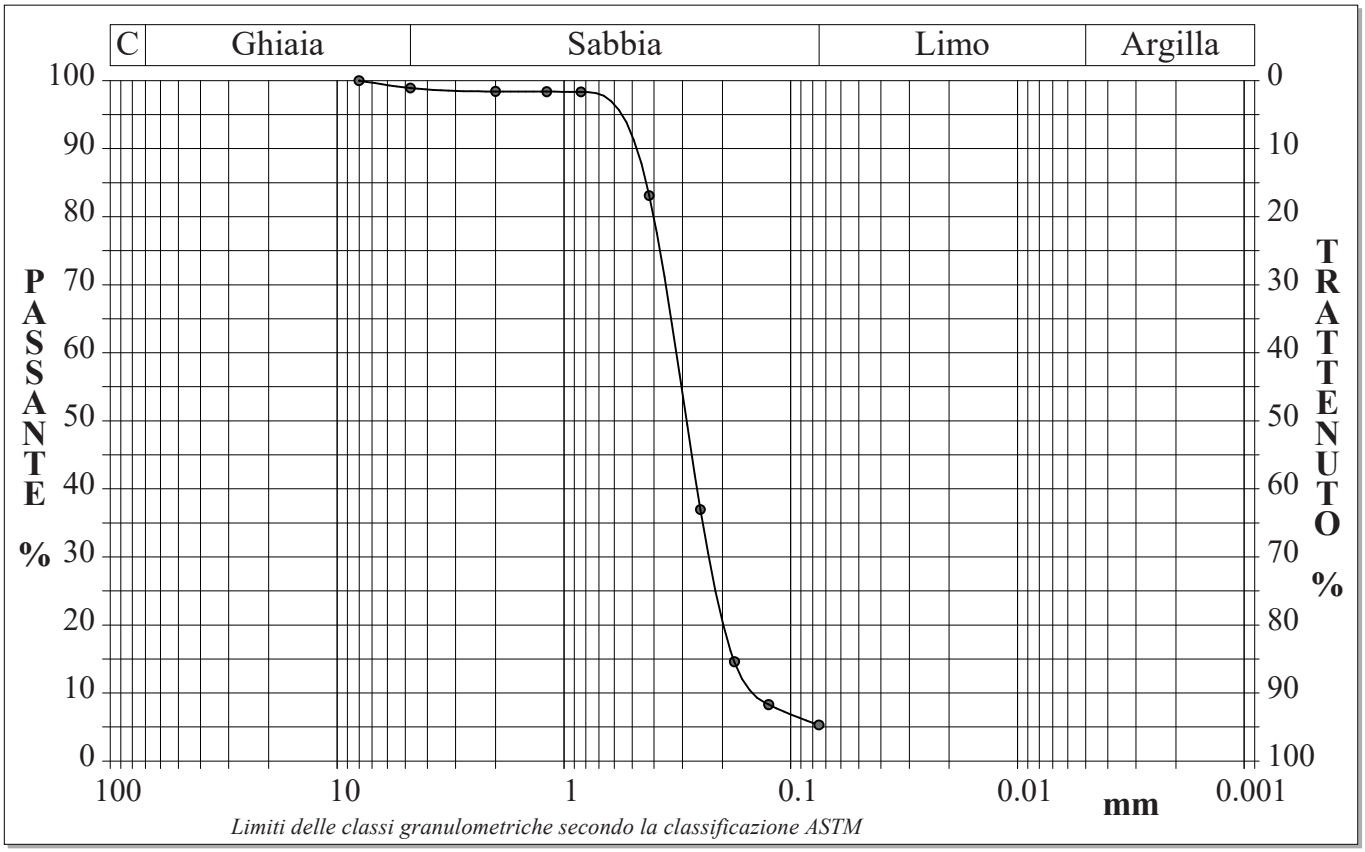
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04243** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 25/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 12.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 1,1 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,4 % | $D_{10}$ | 0,13731 mm |
| Sabbia | 93,6 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 83,1 % | $D_{30}$ | 0,22455 mm |
| Limo-Argilla | 5,3 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 5,3 % | $D_{50}$ | 0,28949 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,32392 mm |
| Coefficiente di uniformità | 2,36 | Coefficiente di curvatura | 1,13 | $D_{90}$ | 0,57498 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 83,12 | | | | | | |
| 4,7500 | 98,91 | 0,2500 | 36,95 | | | | | | |
| 2,0000 | 98,41 | 0,1770 | 14,60 | | | | | | |
| 1,1900 | 98,38 | 0,1250 | 8,30 | | | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 98,34 | 0,0750 | 5,30 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone verdastro.

16
38156



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH209 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m | 15.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,68 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 73,1 | % |
| Limo | 17,0 | % |
| Argilla | 9,9 | % |
| D 10 | 0,005160 | mm |
| D 50 | 0,165257 | mm |
| D 60 | 0,209357 | mm |
| D 90 | 0,481365 | mm |
| Passante set. 10 | 100,0 | % |
| Passante set. 42 | 87,7 | % |
| Passante set. 200 | 26,9 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore grigio verdastro.

17
38157

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04242** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 14/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 15.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore grigio verdastro.

17
38157



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

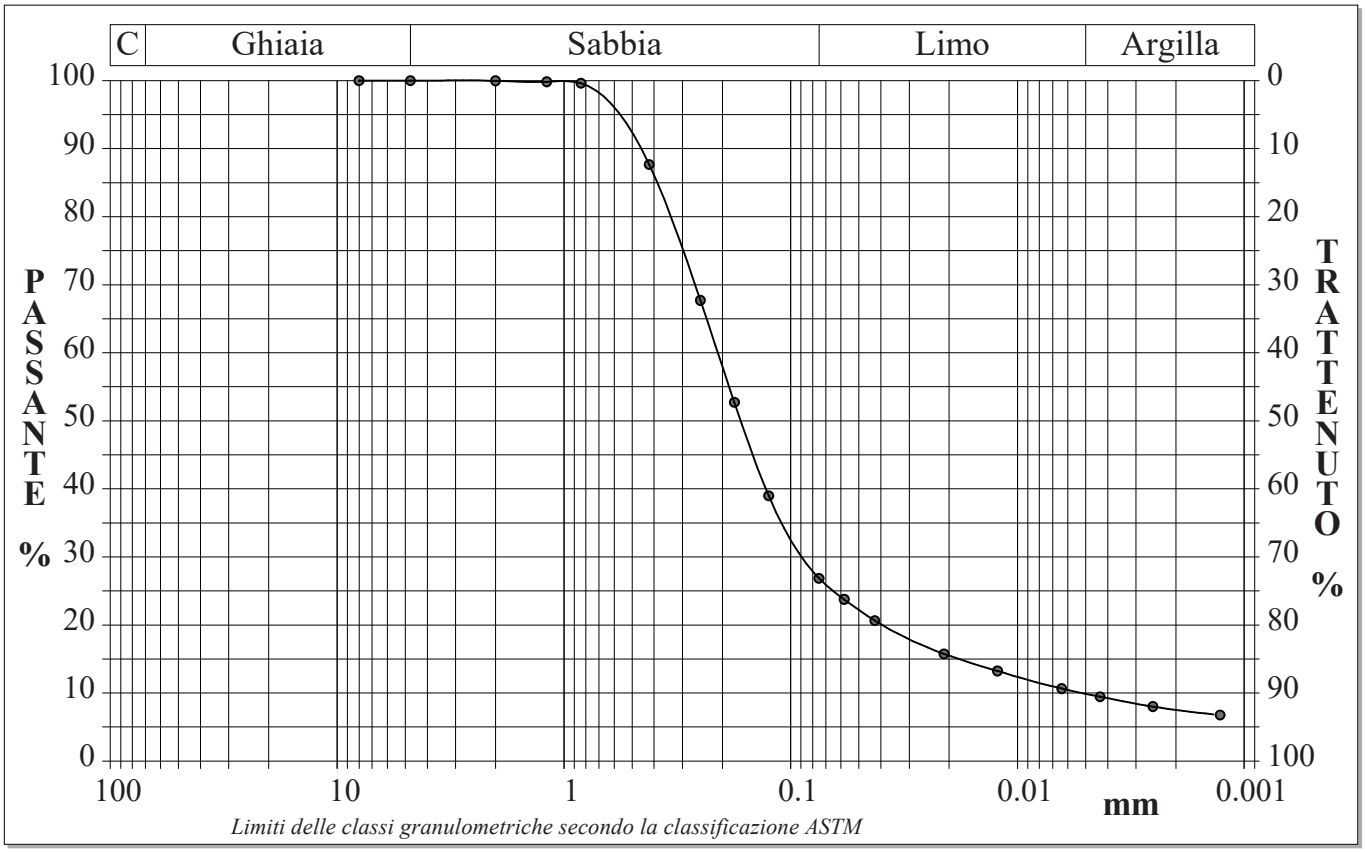
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04241** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 14/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 14/06/22 | Fine analisi: 17/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH209 CAMPIONE: PROFONDITA': m 15.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | 0,00516 mm |
| Sabbia | 73,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 87,7 % | $D_{30}$ | 0,08563 mm |
| Limo | 17,0 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 26,9 % | $D_{50}$ | 0,16526 mm |
| Argilla | 9,9 % | | | $D_{60}$ | 0,20936 mm |
| Coefficiente di uniformità | 40,57 | Coefficiente di curvatura | 6,79 | $D_{90}$ | 0,48136 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0000 | 100,00 | 0,4200 | 87,65 | 0,0581 | 23,76 | 0,0043 | 9,46 | | |
| 4,7500 | 99,98 | 0,2500 | 67,70 | 0,0425 | 20,65 | 0,0025 | 8,00 | | |
| 2,0000 | 99,96 | 0,1770 | 52,71 | 0,0211 | 15,75 | 0,0013 | 6,74 | | |
| 1,1900 | 99,83 | 0,1250 | 38,97 | 0,0122 | 13,23 | | | Setacci | 9 |
| 0,8410 | 99,61 | 0,0750 | 26,86 | 0,0064 | 10,65 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia debolmente limoso argillosa di colore grigio verdastro.

17
38157



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH210 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 1.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 17,2 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | Non determinabile | |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | Non determinabile | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia limosa di colore marrone chiaro.

18
38158

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04240** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 15/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 15/06/22 | Fine analisi: 16/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 1.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 17,2 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Sabbia limosa di colore marrone chiaro.

18
38158



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04239** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# DETERMINAZIONE DEL pH

Modalità di prova: Norma ASTM D 4972

**pH: 7,9**

Analisi eseguita in soluzione acquosa

Sabbia di colore marrone.

19
38159



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04238** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 20/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 20/06/22 | Fine analisi: 21/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 3.00

# CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2974

**Contenuto in sostanza organica: 10,14 g/Kg**

Analisi eseguita per calcinazione

Sabbia di colore marrone.

19
38159



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SAVI LABORATORI & SERVICE™

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0183 L

Spett.le

**SOGEA SRL**
Via Casalmonferrato 2/e
00182 ROMA (RM)

**RAPPORTO DI PROVA n° 22SA24666**
*del 04/07/2022* *Pagina* ***1 di 1***

*Committente:* SOGEA SRL
*Campione ricevuto il :* 17/06/2022 *- Temperatura di trasporto :* T°C Ambiente
*Prelievo eseguito da:* SOGEA SRL

**Descrizione campione** (Informazioni dichiarate dal Cliente di cui il laboratorio non si assume alcuna responsabilità)

*Descrizione campione:* **Vs. Campione BH210 - Profondità 3.00m**
*Luogo del prelievo :* **Milan Data Center**
*Prelevato il : alle ore : - con procedura di campionamento :* * Non Dichiarata

## Risultati delle prove

| Parametri / Prove | Unità di misura | VALORE Inc. Estesa | Data analisi inizio - fine |
|---|---|---|---|
| Solfati (SO4)<br>(DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met.IV.2+DM 25/03/2002 GU n 84 10/04/2002) | mg/kg SS | **19.0**± 8.9 | 27/06 27/06 |
| Residuo secco a 105°C<br>(CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008) | % p/p | **85.70**± 0.82 | 20/06 24/06 |
| Scheletro<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.1) | % | **1.53**± 0.38 | 20/06 27/06 |
| Umidità 105°C (residua da campione seccato all'aria e setacciato)<br>(DM 13/09/1999 SO n°185 GU n°248 21/10/1999 Met.II.2) | % | **0.253**± 0.043 | 20/06 27/06 |

Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

*Scostamenti, aggiunte od esclusioni rispetto a procedura di campionamento, metodi di prova, condizioni di prova ed ambientali:*
Nulla di rilevante.

*LEGENDA:*
SS: Sostanza Secca
MP: Metodo di Prova interno
(-) : Non determinabile

(*): Prova non accreditata ACCREDIA

*Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio. Nel caso che il campionamento sia stato eseguito dal Cliente i risultati si riferiscono al campione come ricevuto.I campioni esaminati, salvo specifici accordi intrapresi con il Laboratorio o situazioni particolari, vengono smaltiti dopo la stampa dei rapporti di prova. Eventuali Limiti di Riferimento applicati sono stati comunicati dal Cliente sotto la propria responsabilità. I dati strumentali e le registrazioni tecniche inerenti all'analisi vengono conservate per un periodo non inferiore a cinque anni. I valori di incertezza estesa contenuti nel presente documento sono relativi ad un livello di probabilità P=95%, gradi di libertà >10 e fattore di copertura K=2. Nel caso di prove microbiologiche, l'incertezza di misura è stata calcolata in conformità alla norma ISO 19036 e corrisponde all'incertezza estesa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2. L'incertezza riportata non tiene conto del contributo del campionamento. L'indicazione dei parametri non conformi rispetto ai limiti di riferimento applicati è riportata senza tenere conto del contributo dell'incertezza di misura.Se non diversamente specificato, eventuali sommatorie presenti sono calcolate secondo il criterio Lower Bound. Se non diversamente specificato, il recupero è all'interno dell'intervallo di accettabilità previsto per il metodo impiegato e pertanto non considerato per l'espressione del valore finale. Tutte le prove riportate sul presente documento sono eseguite presso la sede del Laboratorio, riportata in calce ad ogni pagina, ad eccezione delle prove segnalate come "(²) Prova eseguita in campo" che vengono effettuate presso il punto di prelievo o di campionamento.*

*Il documento originale è in formato elettronico e con firma digitale dei Responsabili sotto indicati. Qualsiasi stampa è una COPIA dell'originale.*
*Il documento originale in formato elettronico è conservato presso gli archivi di Savi Laboratori & Service S.r.l. per una durata non inferiore a cinque anni dalla data di emissione dello stesso.*

**Sostituto del Responsabile delle prove chimiche**
*Dott.ssa Barbara Carrettoni*
Ordine dei chimici di Mantova
Iscrizione n. A 185

**Responsabile del Laboratorio**
*Per.Ind. Omar Spoladori*
Ordine dei Periti Industriali di Mantova
Iscrizione n. 783

*Fine del rapporto di prova*

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: | BH210 | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 4.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | |
|---|---|
| Umidità naturale | % |
| Peso di volume | kN/m³ |
| Peso di volume secco | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | kN/m³ |
| Peso specifico | |
| Indice dei vuoti | |
| Porosità | % |
| Grado di saturazione | % |
| Limite di liquidità | % |
| Limite di plasticità | % |
| Indice di plasticità | % |
| Indice di consistenza | |
| Passante al set. n° 40 | |
| Limite di ritiro | % |
| CNR-UNI 10006/00 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 2,0 | % |
| Sabbia | 88,1 | % |
| Limo-Argilla | 9,9 | % |
| D 10 | 0,076319 | mm |
| D 50 | 0,308270 | mm |
| D 60 | 0,371836 | mm |
| D 90 | 0,782779 | mm |
| Passante set. 10 | 97,3 | % |
| Passante set. 42 | 66,5 | % |
| Passante set. 200 | 9,9 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia di colore marrone verdastro.

20
38160

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

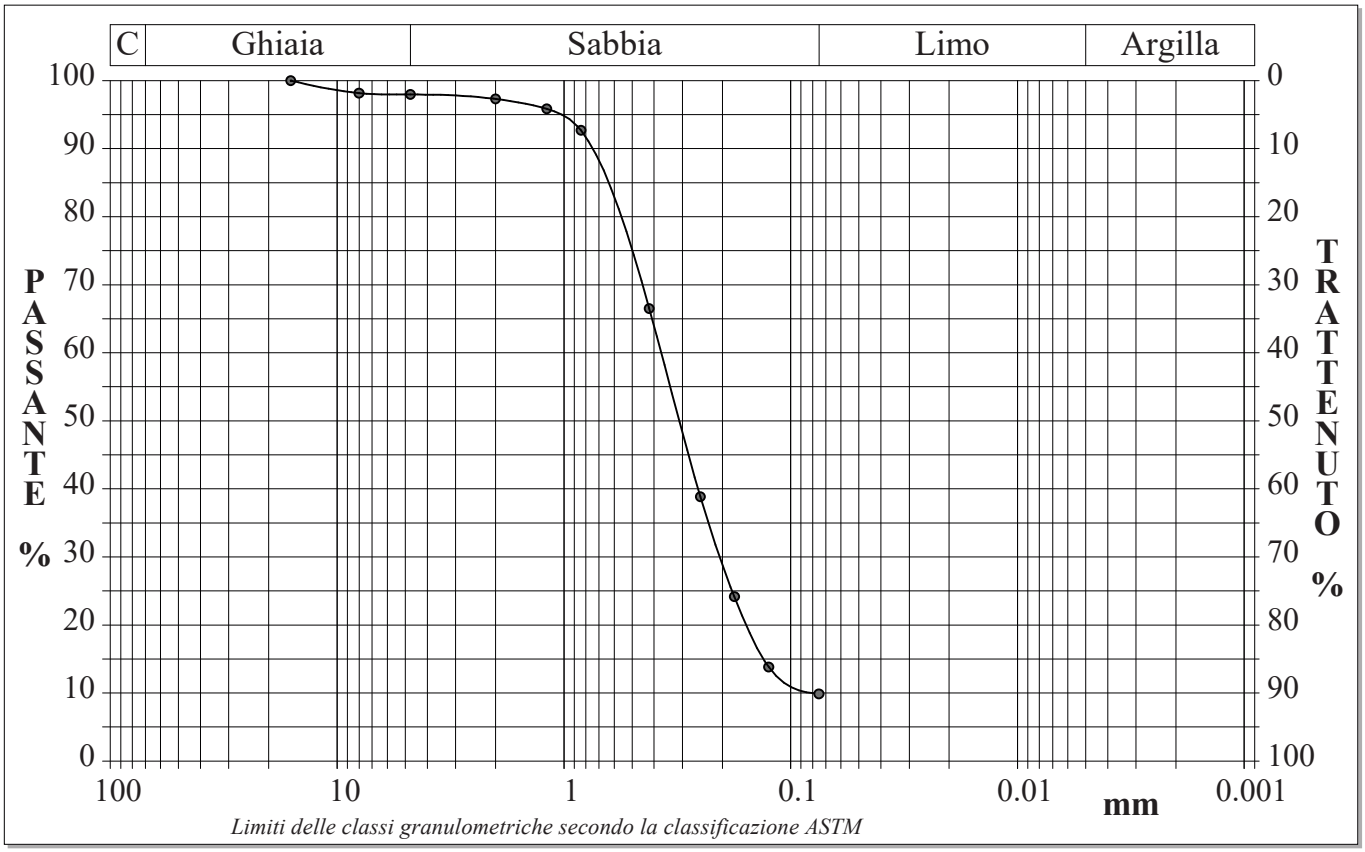
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04237** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 16/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 16/06/22 | Fine analisi: 20/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 4.50

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 2,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 97,3 % | $D_{10}$ | 0,07632 mm |
| Sabbia | 88,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 66,5 % | $D_{30}$ | 0,20311 mm |
| Limo-Argilla | 9,9 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 9,9 % | $D_{50}$ | 0,30827 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,37184 mm |
| Coefficiente di uniformità | 4,87 | Coefficiente di curvatura | 1,45 | $D_{90}$ | 0,78278 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16,0000 | 100,00 | 0,8410 | 92,71 | 0,0750 | 9,87 | | | | |
| 8,0000 | 98,16 | 0,4200 | 66,50 | | | | | | |
| 4,7500 | 97,96 | 0,2500 | 38,82 | | | | | | |
| 2,0000 | 97,32 | 0,1770 | 24,15 | | | | | Setacci | 10 |
| 1,1900 | 95,84 | 0,1250 | 13,81 | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone verdastro.

20
38160



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH210 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 7.50 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 57,0 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 59,0 | % |
| Limite di plasticità | Non plastico | |
| Indice di plasticità | | |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | NO | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | |
|---|---|
| Ghiaia | % |
| Sabbia | % |
| Limo | % |
| Argilla | % |
| D 10 | mm |
| D 50 | mm |
| D 60 | mm |
| D 90 | mm |
| Passante set. 10 | % |
| Passante set. 42 | % |
| Passante set. 200 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| $c'$ | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Limo argilloso sabbioso di colore grigio scuro nerastro.

21
38161

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04236** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 17/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 17/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 57,0 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso sabbioso di colore grigio scuro nerastro.

21
38161

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04235** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 17/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 17/06/22 | Fine analisi: 18/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 7.50

# LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

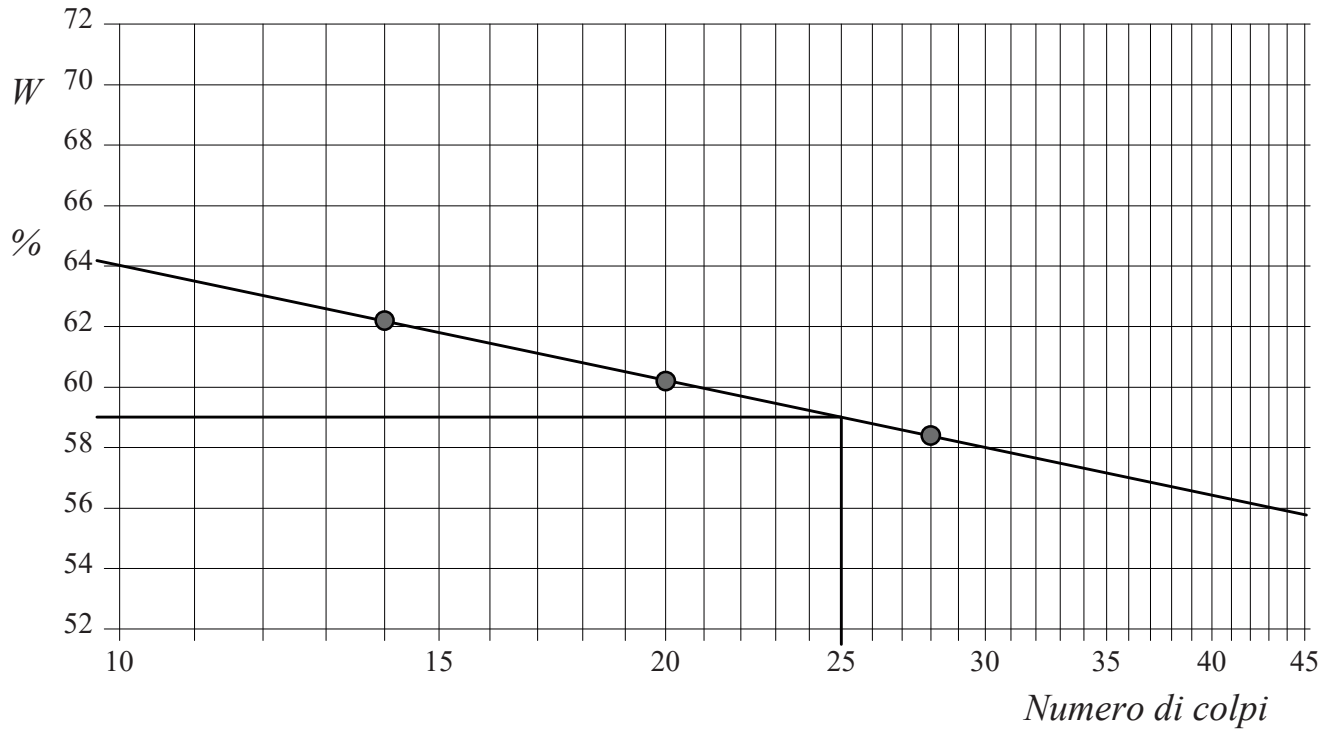
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

| | |
|---|---|
| Limite di liquidità | 59,0 % |
| Limite di plasticità | Non plastico |
| Indice di plasticità | - - - |

| LIMITE DI LIQUIDITA' | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Numero di colpi | 14 | 20 | 28 | | |
| Umidità (%) | 62,2 | 60,2 | 58,4 | | |

| LIMITE DI PLASTICITA' | | |
|---|---|---|
| Umidità (%) | | |
| Umidità media | | |

Determinazione del Limite di liquidità




Limo argilloso sabbioso di colore grigio scuro nerastro.

21
38161



Lo sperimentatore
Dott. Fabrizio Rabottino

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

| | | | |
|---|---|---|---|
| COMMITTENTE: | Vitalsonda | | |
| RIFERIMENTO: | Milan Data Centre | | |
| SONDAGGIO: BH210 | | CAMPIONE: | PROFONDITA': m 9.00 |

# MODULO RIASSUNTIVO

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 2,66 | |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 40 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 38,9 | % |
| Limo | 29,9 | % |
| Argilla | 31,2 | % |
| D 10 | | mm |
| D 50 | 0,036571 | mm |
| D 60 | 0,070729 | mm |
| D 90 | 0,268292 | mm |
| Passante set. 10 | 99,8 | % |
| Passante set. 42 | 96,9 | % |
| Passante set. 200 | 61,1 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | kPa | $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_u$ | kPa | $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

| Prova consolidata-lenta | | | |
|---|---|---|---|
| c' | kPa | $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa | $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

Sabbia argilloso limosa di colore grigio verdastro.

22
38162

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04234** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: 22/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

**$\gamma_s$ = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

**$\gamma_{sc}$ = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 23,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbia argilloso limosa di colore grigio verdastro.

22
38162



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

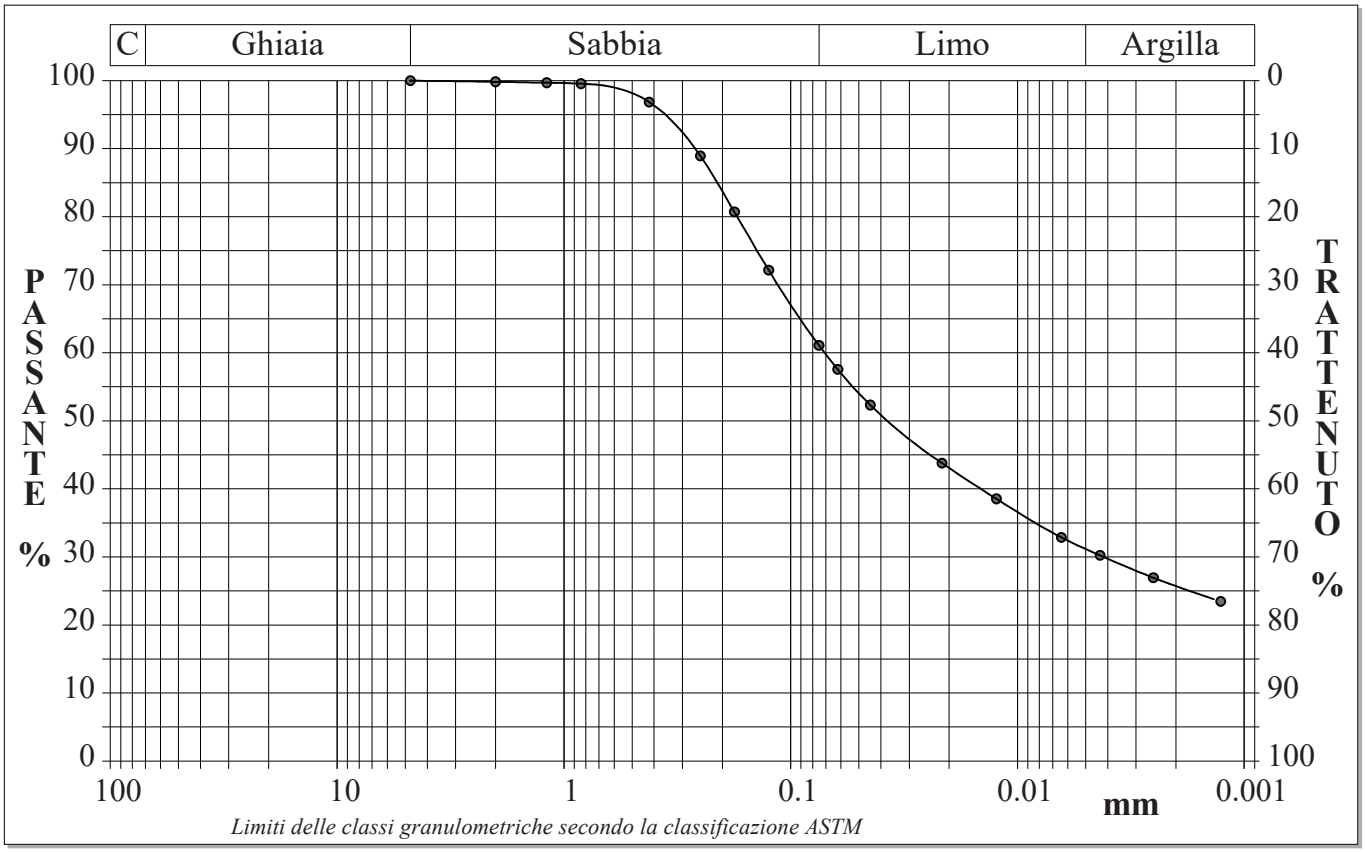
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04233** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: | 22/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | Apertura campione: 22/06/22 | Fine analisi: | 25/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 9.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 99,8 % | $D_{10}$ | --- mm |
| Sabbia | 38,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 96,9 % | $D_{30}$ | 0,00416 mm |
| Limo | 29,9 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 61,1 % | $D_{50}$ | 0,03657 mm |
| Argilla | 31,2 % | | | $D_{60}$ | 0,07073 mm |
| Coefficiente di uniformità | --- | Coefficiente di curvatura | --- | $D_{90}$ | 0,26829 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,7500 | 100,00 | 0,2500 | 88,92 | 0,0445 | 52,31 | 0,0025 | 26,94 | | |
| 2,0000 | 99,82 | 0,1770 | 80,70 | 0,0215 | 43,78 | 0,0013 | 23,44 | | |
| 1,1900 | 99,69 | 0,1250 | 72,13 | 0,0124 | 38,53 | | | | |
| 0,8410 | 99,56 | 0,0750 | 61,09 | 0,0064 | 32,85 | | | Setacci | 8 |
| 0,4200 | 96,85 | 0,0620 | 57,56 | 0,0043 | 30,22 | | | Punti sediment. | 8 |

Sabbia argilloso limosa di colore grigio verdastro.

22
38162



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

SOGEA srl
Via Casalmonferrato 2E - ROMA
tel. 06 7016809 - tel 06 7011625
Laboratorio geotecnico

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 389 del 17-11-2020 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010
Certificazione Ufficiale «Settore A» - Prove di laboratorio sulle terre
Certificazione Ufficiale «Settore B» - Prove di laboratorio sulle rocce

SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
CQY CERTIQUALITY
UNI EN ISO 9001:2015

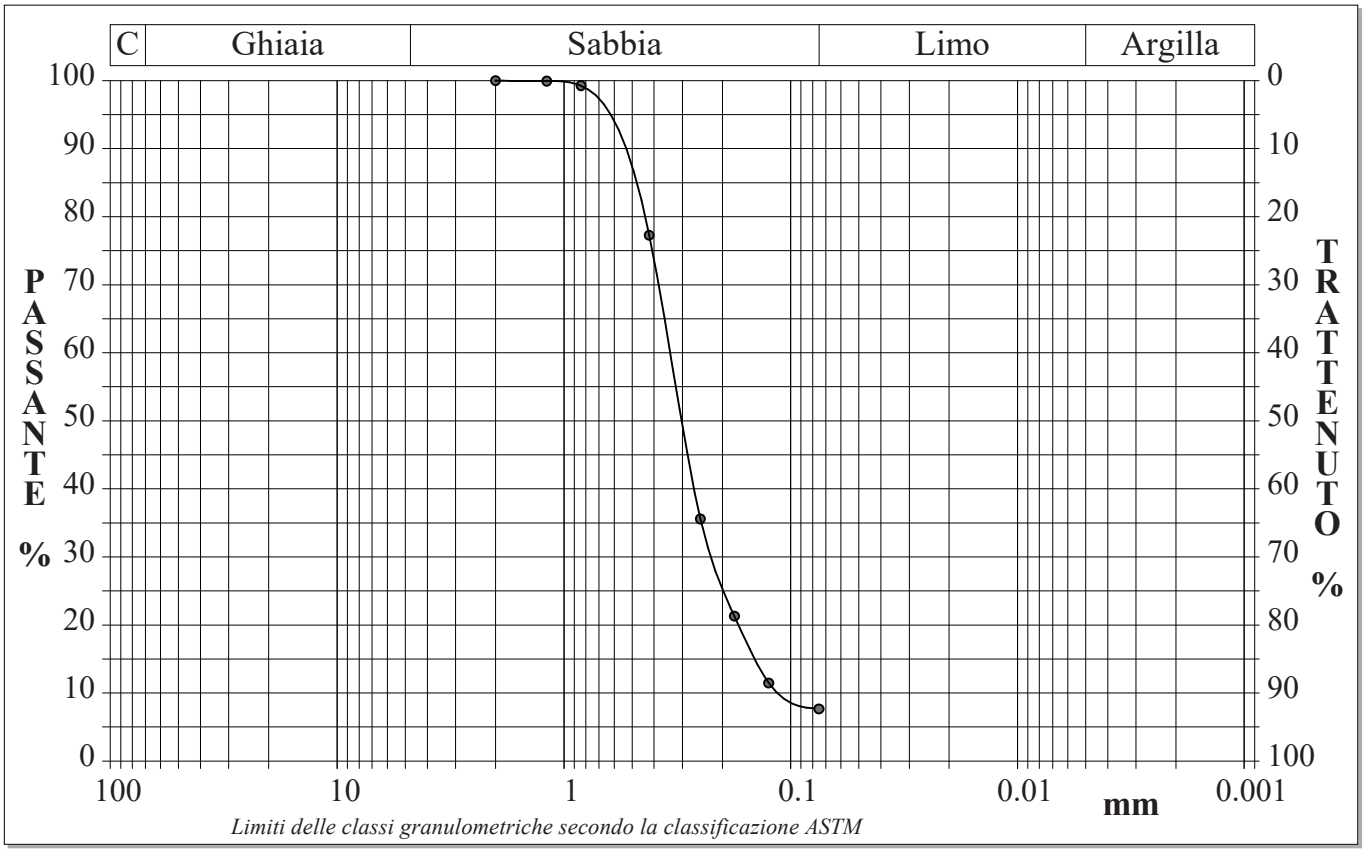
| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 04232** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 29/06/22 | Inizio analisi: 23/06/22 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 178 del 09/06/22 | | Apertura campione: 23/06/22 | Fine analisi: 27/06/22 |

COMMITTENTE: Vitalsonda
RIFERIMENTO: Milan Data Centre
SONDAGGIO: BH210 CAMPIONE: PROFONDITA': m 12.00

# ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 100,0 % | $D_{10}$ | 0,10255 mm |
| Sabbia | 92,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 77,3 % | $D_{30}$ | 0,21843 mm |
| Limo-Argilla | 7,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 7,7 % | $D_{50}$ | 0,29915 mm |
| | | | | $D_{60}$ | 0,33879 mm |
| Coefficiente di uniformità | 3,30 | Coefficiente di curvatura | 1,37 | $D_{90}$ | 0,62788 mm |




| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,0000 | 100,00 | 0,1770 | 21,31 | | | | | | |
| 1,1900 | 99,93 | 0,1250 | 11,47 | | | | | | |
| 0,8410 | 99,26 | 0,0750 | 7,68 | | | | | | |
| 0,4200 | 77,27 | | | | | | | Setacci | 7 |
| 0,2500 | 35,58 | | | | | | | Punti sediment. | 0 |

Sabbia di colore marrone chiaro verdastro.

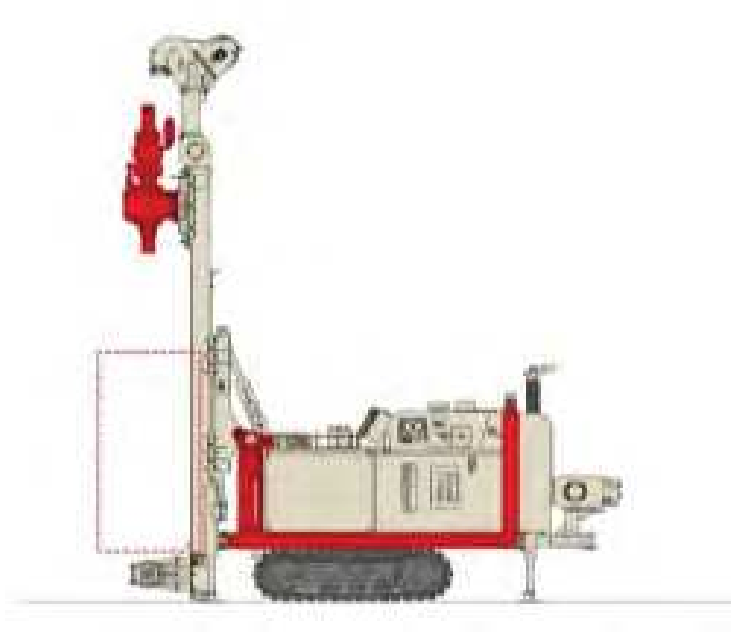
23
38163



Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino

# *ALLEGATO N° 4*
# *PROVE DI PERMEBILITÀ LEFRANC*



## 1. Prove in foro

Premessa

Le prove in foro di sondaggio permettono di determinare la permeabilità di terreni al di sopra o al di sotto del livello di falda.

Possono essere eseguite durante la trivellazione del foro a diverse profondità oppure alla fine della trivellazione sul solo tratto terminale.

Per l'esecuzione delle prove è necessario che:

- le pareti della perforazione siano rivestite con una tubazione per tutto il tratto del sondaggio non interessato dalla prova;
- nel caso di terreni che tendono a franare o a rifluire, il tratto di prova deve essere riempito con materiale filtrante di granulometria adatta ed isolato mediante un tampone impermeabile.

Le prove si dividono in prove a carico costante o a carico variabile. Nel nostro caso è stata eseguita una prova a carico variabile con abbassamento del livello di acqua nel foro .

Le prove di abbassamento si eseguono riempiendo il foro d'acqua per un'altezza nota e misurando la velocità di abbassamento del livello. Le prove di abbassamento possono essere eseguite anche nel terreno al di sopra del livello di falda; in questo caso il terreno deve essere preventivamente saturato.

### Raccomandazioni A.G.I. (1977)

Per le prove a carico variabile il coefficiente di permeabilità è dato dalla:

$$k = \frac{A}{C_L(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Dove :
A = area di base del foro di sondaggio;
h1 e h2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t1 e t2 ;
t1 e t2 = tempi ai quali si misurano h1 e h2;
CL = coefficiente di forma dipendente dell'area del foro di sondaggio e dalla lunghezza del tratto di foro scoperto.
Per il coefficiente C L sono suggeriti i seguenti valori:
Se L >> d allora CL = L
Se L≤ d allora CL = 2πd+L
dove L è la lunghezza del tratto di foro scoperto e d il diametro del foro.

## Preparazione del foro

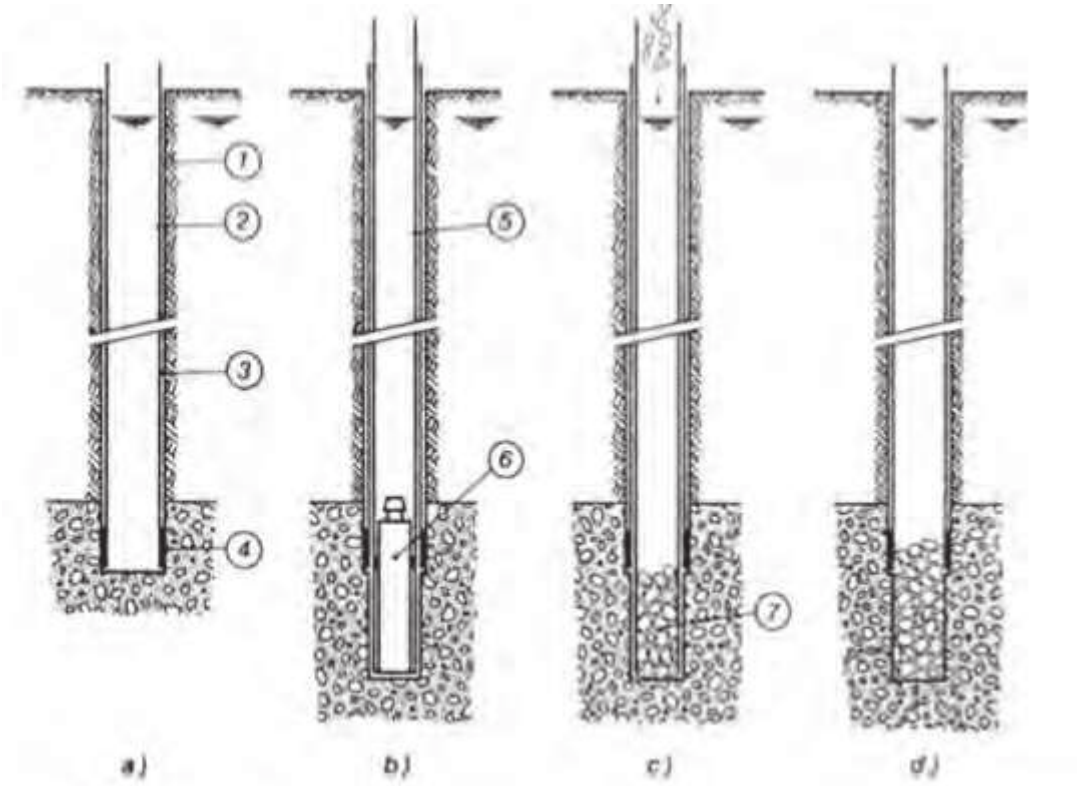



***Figura 1 -*** *Misure dei coefficienti di permeabilità orizzontale (Kh) e medio (Kav) in foro di sondaggio (prova tipo Lefranc). Sequenza schematica della preparazione del foro: a) si forza il rivestimento "a secco" (2) fino al tetto del tratto da provare, tappando (4) in tal modo l'intercapedine (3) fra rivestimento e parete del foro (1); b) si perfora la "tasca" di prova con attrezzo (6) c) si solleva il rivestimento (5) a sostegno delle pareti della tasca, successivamente si riempie la tasca con il dreno , se necessario (7); d) si immette acqua e si misura l'abbassamento della stessa nel rivestimento fino ad equilibrio. Da Cestari, 1990*

| | |
|---|---|
| Prof | = Depth of test |
| N.C | = N.c. S.P.T. |
| σ | = Pressure in situ |
| Y | = Specific weight |
| Cn | = Correction coefficient of Nc for depth |
| N60/N60' | = Normalization of the SPT value to 60% |
| Dr% | = Relative density |
| Ø' | = Angle of friction |
| $E/E'_{25}$ | = Dynamic Edometric modulus. |
| $G_0$ | = Dynamic shear modulus |
| $Vs_{0(Masw)}$ | =Seismic wave velocity |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

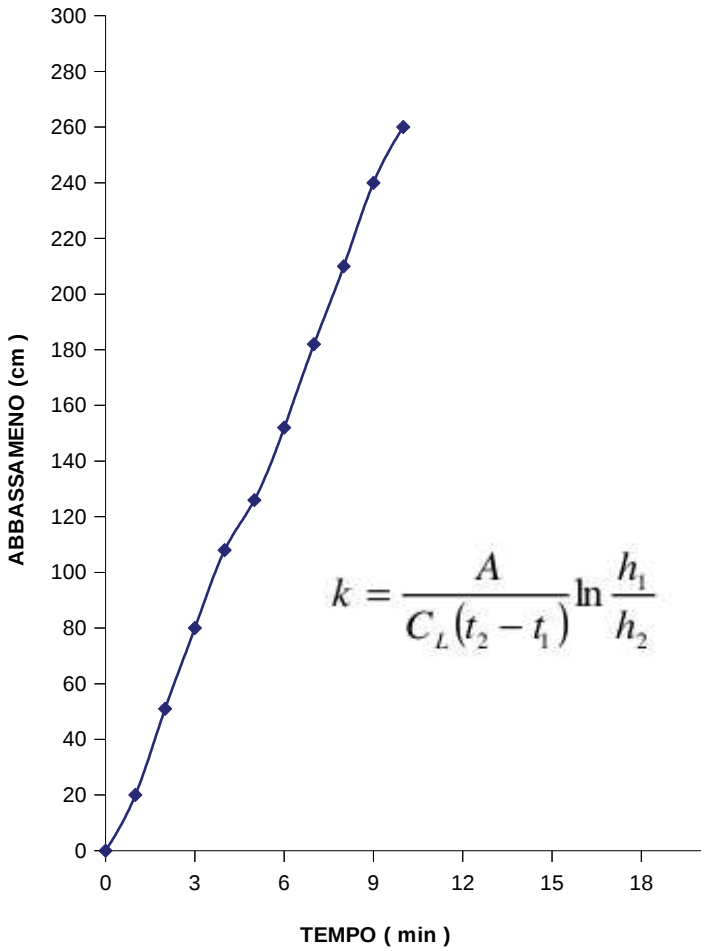
## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC

## A CARICO VARIABILE

| | |
|---|---|
| Data | 28/03/2022 |
| Committente | ByrneLooby |
| Cantiere | Bornasco |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inizio sezione di prova | **3,00** mt | **SONDAGGIO** | **BH204** |
| Fine sezione di prova | **4,00** mt | **PROVA n°** | **Le 1** |
| Diametro sezione | **101** mm | | |
| Diametro rivestimento | **127** mm | | |
| Quota rivestimento | **3,00** mt | | |
| Quota base filtro | **4,00** mt | **Tipo di filtro immesso** | ghiaia fine pulita |
| Livello statico falda | **3,00** mt | **Tipo di utensile utilizzato** | carotiere semplice |
| Livello iniziale dal p.c. | **0,1** mt | **Litologia** | Limo sabbioso |

| ***LETTURE*** | | ***I ELABORAZIONE*** | |
|---|---|---|---|
| ***T.*** | ***Abbassamento*** | ***h/h°*** | ***Coeff. di permeab. k*** |
| *minuti* | *cm* | *Rapp. Altezze* | *cm/sec* |
| 0 | 0,00 | 0,000 | 0 |
| 1 | 20,00 | 0,932 | 9,37E-04 |
| 2 | 51,00 | 0,831 | 1,54E-03 |
| 3 | 80,00 | 0,729 | 1,74E-03 |
| 4 | 108,00 | 0,639 | 1,86E-03 |
| 5 | 126,00 | 0,573 | 1,35E-03 |
| 6 | 152,00 | 0,485 | 2,23E-03 |
| 7 | 182,00 | 0,383 | 3,14E-03 |
| 8 | 210,00 | 0,288 | 3,80E-03 |
| 9 | 240,00 | 0,186 | 5,81E-03 |
| 10 | 260,00 | 0,119 | 6,04E-03 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




CALCOLO DELLA PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Formula utilizzata | A.G.I. |
| Area sezione ($m^2$) | 0,0199 |
| Coefficente di forma $C_L$ | 0,50 |
| Tempo di riequilibrio (s) | 420 |
| PERMEABILITA' (cm/s) | 2,85E-03 |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

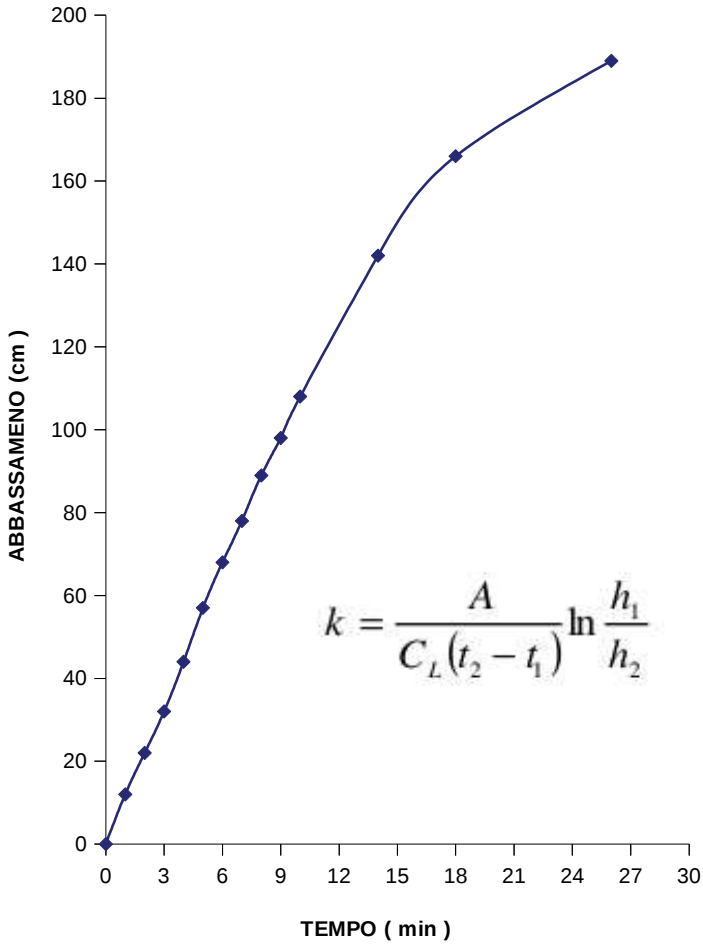
## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC

## A CARICO VARIABILE

| | |
|---|---|
| Data | 30/03/2022 |
| Committente | ByrneLooby |
| Cantiere | Bornasco (Pv) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inizio sezione di prova | **2,00** mt | **SONDAGGIO** | **BH207** |
| Fine sezione di prova | **3,00** mt | **PROVA n°** | **Le 1** |
| Diametro sezione | **101** mm | | |
| Diametro rivestimento | **127** mm | | |
| Quota rivestimento | **2,00** mt | | |
| Quota base filtro | **3,00** mt | **Tipo di filtro immesso** | ghiaia fine pulita |
| Livello statico falda | **3,00** mt | **Tipo di utensile utilizzato** | carotiere semplice |
| Livello iniziale dal p.c. | **0,1** mt | **Litologia** | Limo sabbioso |

| ***LETTURE I ELABORAZIONE*** | | | |
|---|---|---|---|
| ***T.*** | ***Abbassamento*** | ***h/h°*** | ***Coeff. di permeab. k*** |
| *minuti* | *cm* | *Rapp. Altezze* | *cm/sec* |
| 0 | 0 | 0,000 | 0 |
| 1 | 12 | 0,959 | 5,64E-04 |
| 2 | 22 | 0,924 | 4,89E-04 |
| 3 | 32 | 0,890 | 5,08E-04 |
| 4 | 44 | 0,848 | 6,36E-04 |
| 5 | 57 | 0,803 | 7,25E-04 |
| 6 | 68 | 0,762 | 7,06E-04 |
| 7 | 78 | 0,731 | 5,55E-04 |
| 8 | 89 | 0,693 | 7,12E-04 |
| 9 | 98 | 0,662 | 6,12E-04 |
| 10 | 108 | 0,628 | 7,14E-04 |
| 14 | 142 | 0,510 | 6,90E-04 |
| 18 | 166 | 0,428 | 5,91E-04 |
| 26 | 189 | 0,348 | 3,42E-04 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




CALCOLO DELLA PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Formula utilizzata | A.G.I. |
| Area sezione ($m^2$) | 0,0199 |
| Coefficente di forma $C_L$ | 0,50 |
| Tempo di riequilibrio (s) | 960 |
| PERMEABILITA' (cm/s) | 6,29E-04 |

VitalSonda
Indagini Geognostiche

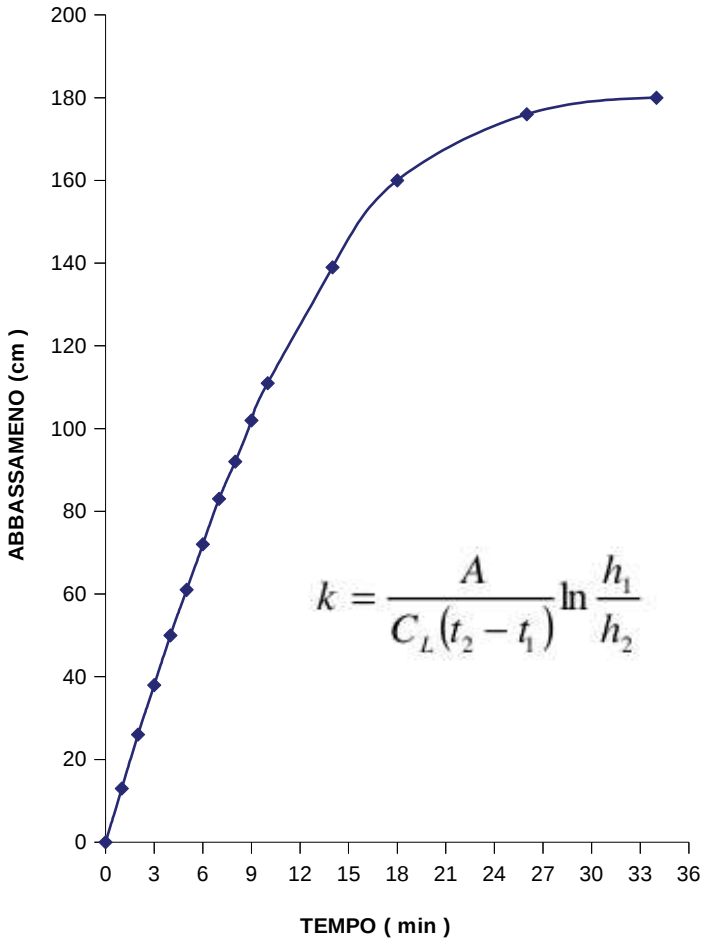
## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC

## A CARICO VARIABILE

| | |
|---|---|
| Data | 28/03/2022 |
| Committente | ByrneLooby |
| Cantiere | Bornasco |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inizio sezione di prova | **2,00** mt | **SONDAGGIO** | **BH 212** |
| Fine sezione di prova | **3,00** mt | **PROVA n°** | **Le 1** |
| Diametro sezione | **127** mm | | |
| Diametro rivestimento | **127** mm | | |
| Quota rivestimento | **2,00** mt | | |
| Quota base filtro | **3,00** mt | **Tipo di filtro immesso** | ghiaia fine pulita |
| Livello statico falda | **3,00** mt | **Tipo di utensile utilizzato** | carotiere semplice |
| Livello iniziale dal p.c. | **0,1** mt | **Litologia** | Limo sabbioso |

| ***LETTURE*** | | ***I ELABORAZIONE*** | |
|---|---|---|---|
| ***T.*** | ***Abbassamento*** | ***h/h°*** | ***Coeff. di permeab. k*** |
| *minuti* | *cm* | *Rapp. Altezze* | *cm/sec* |
| 0 | 0,00 | 0,000 | 0 |
| 1 | 13,00 | 0,955 | 6,12E-04 |
| 2 | 26,00 | 0,910 | 6,42E-04 |
| 3 | 38,00 | 0,869 | 6,21E-04 |
| 4 | 50,00 | 0,828 | 6,52E-04 |
| 5 | 61,00 | 0,790 | 6,27E-04 |
| 6 | 72,00 | 0,755 | 6,57E-04 |
| 7 | 83,00 | 0,714 | 6,91E-04 |
| 8 | 92,00 | 0,083 | 5,94E-04 |
| 9 | 102,00 | 0,654 | 6,92E-04 |
| 10 | 111,00 | 0,617 | 6,55E-04 |
| 14 | 139,00 | 0,521 | 5,68E-04 |
| 18 | 160,00 | 0,448 | 5,00E-04 |
| 26 | 176,00 | 0,414 | 1,34E-01 |
| 34 | 180,000 | 0,379 | 1,45E-01 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




CALCOLO DELLA PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Formula utilizzata | A.G.I. |
| Area sezione ($m^2$) | 0,0199 |
| Coefficente di forma $C_L$ | 0,50 |
| Tempo di riequilibrio (s) | 840 |
| PERMEABILITA' (cm/s) | 6,47E-04 |

# *ALLEGATO N°5*
# *CPT TEST*

## *1. Identificazione della prova*

La prova di penetrazione conica o cono penetrometrico (CPT) è un metodo utilizzato per determinare le proprietà geotecniche dei terreni e per delineare la stratigrafia del suolo. È stato inizialmente sviluppato negli anni '50 presso il Dutch Laboratory for Soil Mechanics di Delft per studiare i terreni soffici. In base a questa storia è stata anche chiamata "prova del cono olandese". Oggi, il CPT è uno dei metodi di indagine del suolo più utilizzati e accettati in tutto il mondo.

Il metodo di prova consiste nello spingere un cono strumentato, con la punta rivolta verso il basso, nel terreno a una velocità controllata (tra 1,5 e 2,5 cm/s). La risoluzione del CPT nel delineare gli strati stratigrafici è correlata alle dimensioni della punta del cono: le punte tipiche hanno un'area trasversale di 10 o 15 cm², corrispondenti a diametri di 3,6 e 4,4 cm.

| **Equipment** | **serial number** |
|---|---|
| Static Penetrometer Mod Pagani 20kN. | 12947201 |
| Coating rods . External diameter 36 mm Length 100 mm | Not identified |
| Operating rods Diameter 10 mm, Length 100 mm | Not identified |
| Telescopic tip with sleeve model Begemann | Not identified |
| 20 Ton Load Cell | |

## *2. Metodo di prova*

Questo metodo analizza il terreno in situ e non vengono prelevati campioni di terreno. L'interpretazione dei risultati di questo metodo di prova fornisce stime sui tipi di terreno penetrati.

I dati della prova del cono meccanico (D3441) sono generalmente comparabili con quelli del cono elettronico (D5778), ma vi sono differenze dovute alla geometria del cono e alle sezioni del manicotto di attrito. Gli utenti di questi dati di prova sono avvertiti che le correlazioni ingegneristiche dei coni elettronici non dovrebbero essere utilizzate per questi coni meccanici. Gli utenti devono verificare che l'applicazione di correlazioni empiriche, come quelle che prevedono i tipi di terreno in base alla Rf, avvenga per il penetrometro corretto.

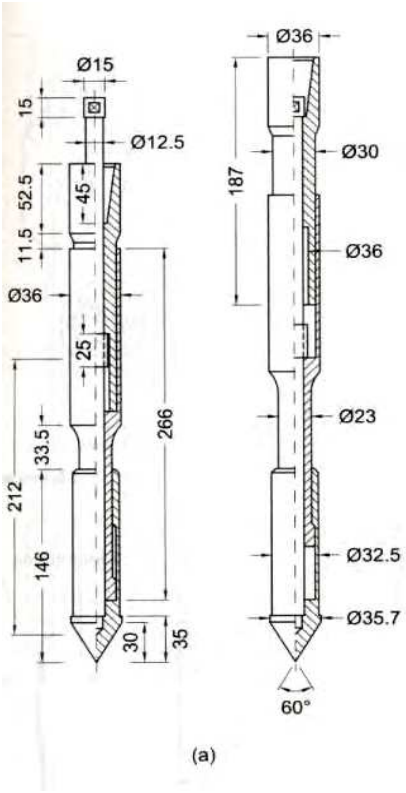
Questo metodo di prova riguarda la procedura per determinare la resistenza del punto durante la penetrazione di un penetrometro di forma conica mentre viene fatto avanzare nel terreno del sottosuolo a velocità costante. Questo metodo di prova può essere utilizzato anche per determinare la resistenza all'attrito di un manicotto cilindrico situato dietro la punta conica mentre viene fatto avanzare nel sottosuolo a velocità costante. I dati delle prove di penetrazione a cono possono essere utilizzati per interpretare la stratigrafia del sottosuolo e, attraverso l'uso di correlazioni specifiche per il sito, possono fornire dati sulle proprietà ingegneristiche dei terreni da utilizzare per la progettazione e la costruzione di opere in terra e fondazioni di strutture. I penetrometri meccanici del tipo descritto in questo metodo di prova funzionano in modo continuo (in cui la resistenza alla penetrazione del cono viene misurata mentre cono e aste di spinta si muovono in modo continuo fino all'arresto per l'aggiunta di un'asta di spinta) o discontinuo (in cui la resistenza alla penetrazione del cono e, facoltativamente, l'attrito del manicotto vengono misurati durante l'arresto della penetrazione delle aste di spinta) utilizzando un sistema di aste interne e una punta del penetrometro (che deve essere telescopica in caso di funzionamento discontinuo).

I valori indicati in unità SI sono da considerarsi standard. La presente norma non contempla altre unità di misura. La comunicazione dei risultati delle prove in unità diverse dal SI non è considerata una non conformità al presente metodo di prova.

## 2.1 Descrizione dello strumento

### Punta penetrometrica

Parte terminale alla base della batteria di aste di spinta, comprendente la punta conica (Cono) ed il manicotto laterale.




Friction Sleeve:
Parte della punta del penetrometro su cui si sviluppa la resistenza di attrito laterale locale da misurare.

Cone:
Terminazione conica che assolve al compito della misura di punta .

Fig 1

## Sistema di misura

Punta meccanica di tipo Begemann collegata in superficie da aste cave e da un sistema di apertura della stessa attraverso aste interne dette "di manovra".

Gli sforzi per rompere il terreno vengono rilevati in superficie da una cella di carico collegata a un sistema di apertura idraulico.La prova penetrometrica prevede l'utilizzo di una macchina operatrice che fornisca la spinta adeguata per la penetrazione della punta. A questo scopo si utilizza un sistema di spinta idraulica (Penetrometro). Lo strumento deve essere posto in posizione orizzontale. La fase successiva prevede l'introduzione verticale della punta nel terreno.

## Posizionamento della punta

Avanzamento per i primi 4 cm Rp (resistenza della punta)

Avanzamento del gruppo punta/laterale per i 4 cm successivi

Registrazione della somma dei valori di Rp e Rl della punta.

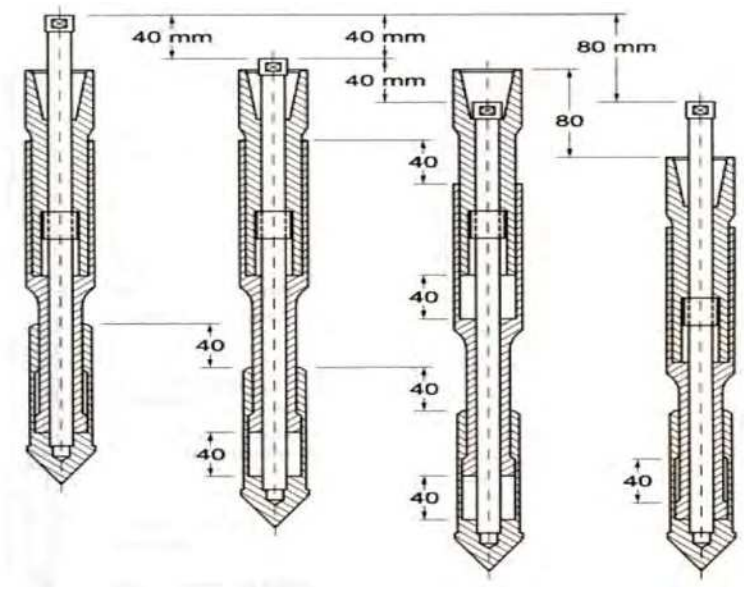
## Seconda fase :

Avanzamento del gruppo asta/puntale/manicotto chiusura del sistema telescopico della punta di Beghemann.

Avanzamento per i successivi 20 cm

Ripetizione della fase di nuova lettura descritta sopra.

Fig. 2



**Parametri processati in diagramma e tabulati come:**

**Cone Resistance:**

qc = Rp/Ac

**Resisteza locale laterale( friction resistence) fs :**

Si ottiene dividendo la forza di attrito Qs
necessaria per muovere il manicotto per la sua
area As secondo la seguente ralazione

fs = Rl”/As

Rl” = Rp – (Rp+Rl')

# PROVA PENETROMETRICA STATICA

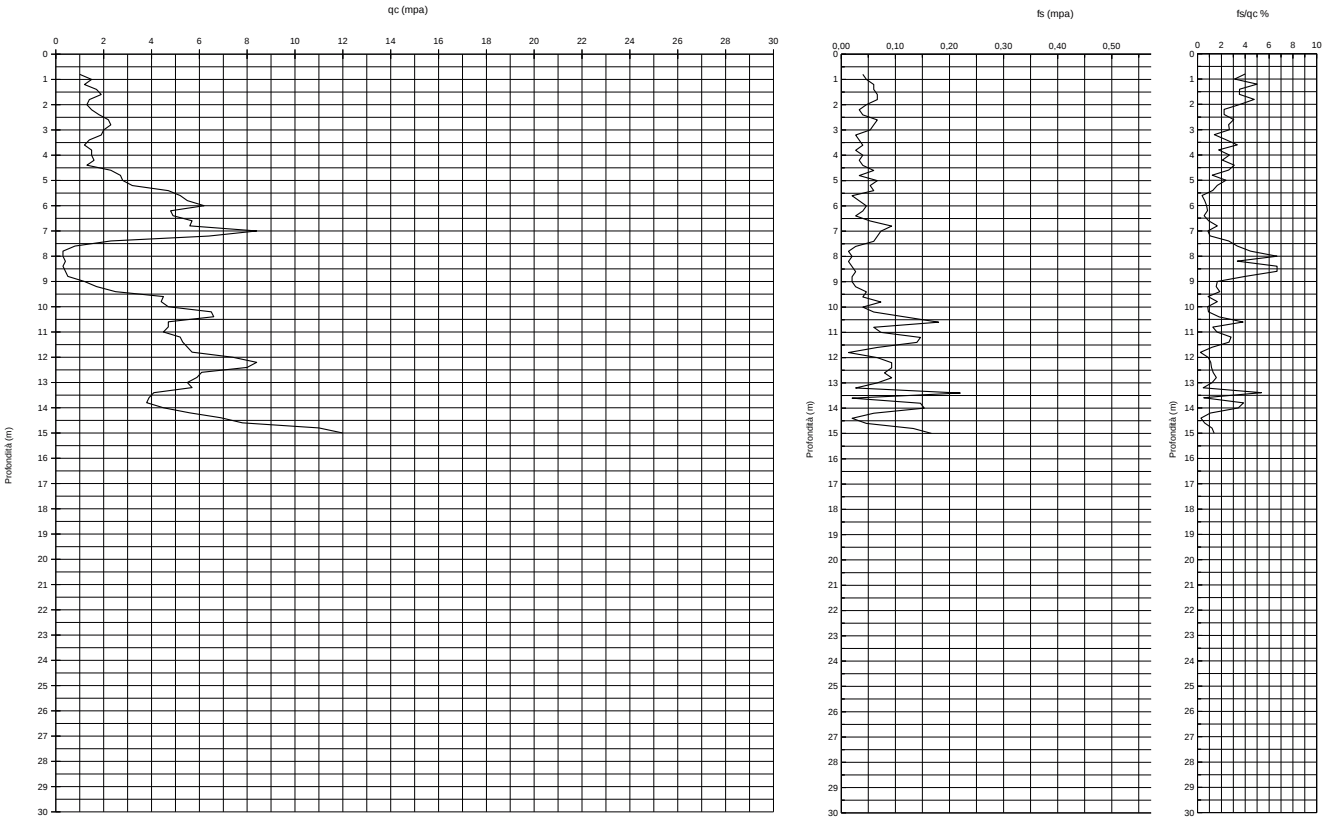
**secondo Raccomandazioni AGI (1977)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elab.** | 28/03/21 | **Certificato N°** | 1 | **COMM.** | 0 | **PAG.** | **1** | **DI** | **1** |
| **Il Responsabile** | | | | **Il Direttore** | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | **Byrnelooby** | | | | | | | | |
| Site | **Bornasco** | | | | | | | | |
| CPT n°: | **201** | Test date: | **17/03/2022** | Operatore | **Vitaletti** | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta N. | Tipo Begemann | Quota p.c.: | N.D. | m.s.l.m. | Coordinate | **Lon** | 9,205559 | **Lat** | 45,255401 |
| Preforo | 0,00 m | Water T. D. | 3,00 | m da p.c. | Profondità finale | 15,00 | m da p.c. | | |

NOTE **0**



# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2055590 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554010 | |
| CPT n°: | 201,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 0,60 | 1,00 | 0,04 | 0,009 | 4,00 | 0,07 | 2,02 | 58,91 | 0,00 |
| 0,80 | 1,50 | 0,05 | 0,012 | 3,11 | 0,00 | 2,01 | 35,81 | 36,25 |
| 1,00 | 1,20 | 0,06 | 0,015 | 5,00 | 0,08 | 2,00 | 21,65 | 0,00 |
| 1,20 | 1,70 | 0,06 | 0,018 | 3,53 | 0,11 | 1,98 | 29,49 | 0,00 |
| 1,40 | 1,90 | 0,07 | 0,021 | 3,51 | 0,13 | 1,98 | 29,41 | 0,00 |
| 1,60 | 1,40 | 0,07 | 0,024 | 4,76 | 0,09 | 1,94 | 14,64 | 0,00 |
| 1,80 | 1,30 | 0,05 | 0,027 | 3,59 | 0,08 | 1,88 | 8,76 | 0,00 |
| 2,00 | 1,50 | 0,03 | 0,030 | 2,22 | 0,00 | 1,83 | 11,17 | 32,13 |
| 2,20 | 1,80 | 0,04 | 0,033 | 2,22 | 0,00 | 1,84 | 15,28 | 32,57 |
| 2,40 | 2,20 | 0,07 | 0,036 | 3,03 | 0,00 | 1,90 | 20,28 | 33,14 |
| 2,60 | 2,30 | 0,06 | 0,039 | 2,61 | 0,00 | 1,87 | 19,75 | 33,00 |
| 2,80 | 2,00 | 0,05 | 0,042 | 2,67 | 0,00 | 1,84 | 12,64 | 31,99 |
| 3,00 | 1,90 | 0,03 | 0,044 | 1,40 | 0,00 | 1,75 | 9,52 | 31,54 |
| 3,20 | 1,40 | 0,03 | 0,046 | 2,38 | 0,00 | 1,76 | 0,00 | 29,87 |
| 3,40 | 1,20 | 0,04 | 0,048 | 3,33 | 0,00 | 1,77 | 0,00 | 28,94 |
| 3,60 | 1,50 | 0,03 | 0,050 | 1,78 | 0,00 | 1,72 | 0,00 | 29,83 |
| 3,80 | 1,50 | 0,04 | 0,052 | 2,67 | 0,00 | 1,76 | 0,00 | 29,65 |
| 4,00 | 1,60 | 0,03 | 0,054 | 2,08 | 0,00 | 1,74 | 0,00 | 29,79 |
| 4,20 | 1,30 | 0,04 | 0,056 | 3,08 | 0,00 | 1,75 | 0,00 | 28,63 |
| 4,40 | 2,30 | 0,06 | 0,058 | 2,61 | 0,00 | 1,81 | 9,08 | 31,21 |
| 4,60 | 2,70 | 0,03 | 0,060 | 1,23 | 0,00 | 1,74 | 14,03 | 31,83 |
| 4,80 | 2,80 | 0,07 | 0,062 | 2,38 | 0,00 | 1,82 | 14,48 | 31,85 |
| 5,00 | 3,20 | 0,05 | 0,064 | 1,67 | 0,00 | 1,80 | 18,52 | 32,35 |
| 5,20 | 4,70 | 0,06 | 0,066 | 1,28 | 0,00 | 1,82 | 31,76 | 34,06 |
| 5,40 | 5,20 | 0,02 | 0,068 | 0,38 | 0,00 | 1,69 | 34,65 | 34,41 |
| 5,60 | 5,50 | 0,03 | 0,070 | 0,61 | 0,00 | 1,75 | 35,93 | 34,55 |
| 5,80 | 6,20 | 0,05 | 0,072 | 0,75 | 0,00 | 1,79 | 39,55 | 35,00 |
| 6,00 | 4,80 | 0,04 | 0,074 | 0,83 | 0,00 | 1,75 | 29,45 | 33,65 |
| 6,20 | 4,90 | 0,03 | 0,076 | 0,54 | 0,00 | 1,70 | 29,49 | 33,62 |
| 6,40 | 5,70 | 0,05 | 0,078 | 0,94 | 0,00 | 1,79 | 34,32 | 34,23 |
| 6,60 | 5,60 | 0,09 | 0,080 | 1,67 | 0,00 | 1,85 | 33,00 | 34,04 |
| 6,80 | 8,40 | 0,07 | 0,082 | 0,87 | 0,00 | 1,83 | 47,17 | 35,87 |
| 7,00 | 6,40 | 0,07 | 0,084 | 1,04 | 0,00 | 1,81 | 36,57 | 34,46 |
| 7,20 | 2,30 | 0,06 | 0,086 | 2,61 | 0,00 | 1,75 | 0,00 | 29,44 |
| 7,40 | 0,80 | 0,03 | 0,088 | 3,33 | 0,00 | 1,61 | 0,00 | 24,27 |
| 7,60 | 0,30 | 0,01 | 0,090 | 4,44 | 0,01 | 1,49 | 0,00 | 0,00 |
| 7,80 | 0,30 | 0,02 | 0,092 | 6,67 | 0,01 | 1,53 | 0,00 | 0,00 |
| 8,00 | 0,40 | 0,01 | 0,094 | 3,33 | 0,00 | 1,49 | 0,00 | 20,64 |
| 8,20 | 0,30 | 0,02 | 0,096 | 6,67 | 0,01 | 1,52 | 0,00 | 0,00 |
| 8,40 | 0,40 | 0,03 | 0,098 | 6,67 | 0,02 | 1,57 | 0,00 | 0,00 |
| 8,60 | 0,50 | 0,02 | 0,100 | 4,00 | 0,03 | 1,54 | 0,00 | 0,00 |
| 8,80 | 1,20 | 0,02 | 0,102 | 1,67 | 0,00 | 1,57 | 0,00 | 25,55 |
| 9,00 | 1,70 | 0,03 | 0,104 | 1,57 | 0,00 | 1,61 | 12,51 | 27,13 |
| 9,20 | 2,50 | 0,05 | 0,106 | 1,87 | 0,00 | 1,69 | 26,11 | 28,90 |
| 9,40 | 4,50 | 0,04 | 0,108 | 0,89 | 0,00 | 1,69 | 47,12 | 31,63 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2055590 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554010 | |
| CPT n°: | 201,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 9,60 | 4,40 | 0,07 | 0,110 | 1,67 | 0,00 | 1,76 | 45,80 | 31,44 |
| 9,80 | 4,70 | 0,04 | 0,112 | 0,85 | 0,00 | 1,69 | 47,73 | 31,68 |
| 10,00 | 6,50 | 0,06 | 0,114 | 0,92 | 0,00 | 1,75 | 59,12 | 33,16 |
| 10,20 | 6,60 | 0,12 | 0,116 | 1,82 | 0,00 | 1,83 | 59,21 | 33,15 |
| 10,40 | 4,70 | 0,18 | 0,118 | 3,83 | 0,31 | 1,86 | 46,33 | 0,00 |
| 10,60 | 4,70 | 0,06 | 0,120 | 1,28 | 0,00 | 1,73 | 45,88 | 31,37 |
| 10,80 | 4,50 | 0,07 | 0,122 | 1,63 | 0,00 | 1,74 | 43,84 | 31,09 |
| 11,00 | 5,20 | 0,15 | 0,124 | 2,82 | 0,00 | 1,83 | 48,69 | 31,71 |
| 11,20 | 5,30 | 0,14 | 0,126 | 2,64 | 0,00 | 1,82 | 48,96 | 31,73 |
| 11,40 | 5,50 | 0,07 | 0,128 | 1,21 | 0,00 | 1,73 | 49,89 | 31,83 |
| 11,60 | 5,70 | 0,01 | 0,130 | 0,23 | 0,00 | 1,54 | 50,78 | 31,94 |
| 11,80 | 7,40 | 0,07 | 0,132 | 0,90 | 0,00 | 1,74 | 59,93 | 33,12 |
| 12,00 | 8,40 | 0,09 | 0,134 | 1,11 | 0,00 | 1,78 | 64,16 | 33,66 |
| 12,20 | 8,00 | 0,09 | 0,136 | 1,17 | 0,00 | 1,78 | 61,98 | 33,36 |
| 12,40 | 6,10 | 0,08 | 0,138 | 1,31 | 0,00 | 1,75 | 51,66 | 31,99 |
| 12,60 | 5,90 | 0,09 | 0,140 | 1,58 | 0,00 | 1,76 | 50,05 | 31,77 |
| 12,80 | 5,50 | 0,07 | 0,142 | 1,21 | 0,00 | 1,72 | 47,10 | 31,37 |
| 13,00 | 5,70 | 0,03 | 0,144 | 0,47 | 0,00 | 1,61 | 48,03 | 31,47 |
| 13,20 | 4,10 | 0,22 | 0,146 | 5,37 | 0,26 | 1,84 | 35,60 | 0,00 |
| 13,40 | 3,90 | 0,02 | 0,150 | 0,51 | 0,00 | 1,56 | 33,41 | 29,53 |
| 13,60 | 3,80 | 0,15 | 0,152 | 3,86 | 0,24 | 1,79 | 32,09 | 0,00 |
| 13,80 | 4,50 | 0,15 | 0,152 | 3,41 | 0,29 | 1,80 | 37,93 | 0,00 |
| 14,00 | 5,60 | 0,06 | 0,154 | 1,07 | 0,00 | 1,69 | 45,58 | 31,09 |
| 14,20 | 6,90 | 0,02 | 0,156 | 0,29 | 0,00 | 1,57 | 52,87 | 32,03 |
| 14,40 | 7,80 | 0,05 | 0,158 | 0,60 | 0,00 | 1,67 | 57,02 | 32,56 |
| 14,60 | 11,00 | 0,13 | 0,160 | 1,21 | 0,00 | 1,81 | 69,26 | 34,16 |
| 14,80 | 12,00 | 0,17 | 0,162 | 1,39 | 0,00 | 1,84 | 72,11 | 34,52 |
| 15,00 | 13,00 | 0,12 | 0,164 | 0,92 | 0,00 | 1,80 | 74,71 | 34,85 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2055590 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554010 | |
| CPT n°: | 201,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,50 | 28,00 | 9,33 | 3,33 | 108,03 |
| 0,80 | 33,75 | 30,96 | 28,64 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 122,49 |
| 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 123,04 |
| 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,44 | 38,72 | 12,91 | 5,67 | 135,36 |
| 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 142,16 |
| 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 138,37 |
| 1,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,42 | 32,87 | 10,96 | 4,33 | 139,74 |
| 2,00 | 29,20 | 26,18 | 24,33 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 146,19 |
| 2,20 | 29,64 | 26,63 | 24,74 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 153,68 |
| 2,40 | 30,20 | 27,23 | 25,27 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 161,80 |
| 2,60 | 30,02 | 27,04 | 25,10 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 165,59 |
| 2,80 | 28,96 | 25,93 | 24,10 | 6,40 | 42,76 | 14,25 | 6,67 | 163,96 |
| 3,00 | 28,48 | 25,42 | 23,64 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 164,69 |
| 3,20 | 26,74 | 23,60 | 21,99 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 158,17 |
| 3,40 | 25,77 | 22,57 | 21,06 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 155,82 |
| 3,60 | 26,67 | 23,52 | 21,92 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 163,75 |
| 3,80 | 26,48 | 23,32 | 21,73 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 165,47 |
| 4,00 | 26,61 | 23,46 | 21,86 | 5,12 | 37,31 | 12,44 | 5,33 | 168,99 |
| 4,20 | 25,40 | 22,18 | 20,71 | 4,42 | 32,87 | 10,96 | 4,33 | 164,57 |
| 4,40 | 28,05 | 24,97 | 23,23 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 183,28 |
| 4,60 | 28,68 | 25,63 | 23,83 | 8,10 | 51,37 | 17,12 | 9,00 | 190,06 |
| 4,80 | 28,70 | 25,65 | 23,85 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 192,84 |
| 5,00 | 29,20 | 26,18 | 24,33 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 198,90 |
| 5,20 | 30,96 | 28,02 | 25,99 | 11,75 | 72,08 | 24,03 | 15,67 | 214,20 |
| 5,40 | 31,31 | 28,40 | 26,33 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 219,57 |
| 5,60 | 31,45 | 28,54 | 26,45 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 223,27 |
| 5,80 | 31,90 | 29,01 | 26,89 | 15,50 | 85,37 | 28,46 | 20,67 | 229,50 |
| 6,00 | 30,49 | 27,54 | 25,55 | 12,00 | 73,01 | 24,34 | 16,00 | 221,00 |
| 6,20 | 30,46 | 27,51 | 25,52 | 12,25 | 73,94 | 24,65 | 16,33 | 223,20 |
| 6,40 | 31,09 | 28,16 | 26,11 | 14,25 | 81,10 | 27,03 | 19,00 | 230,52 |
| 6,60 | 30,87 | 27,93 | 25,91 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 231,19 |
| 6,80 | 32,76 | 29,92 | 27,70 | 21,00 | 102,78 | 34,26 | 28,00 | 249,42 |
| 7,00 | 31,29 | 28,38 | 26,31 | 16,00 | 87,04 | 29,01 | 21,33 | 239,29 |
| 7,20 | 26,10 | 22,92 | 21,38 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 201,56 |
| 7,40 | 20,75 | 17,30 | 16,30 | 2,80 | 24,43 | 8,14 | 2,67 | 168,79 |
| 7,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 143,18 |
| 7,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 143,90 |
| 8,00 | 16,98 | 13,34 | 12,72 | 2,00 | 16,00 | 5,33 | 1,33 | 151,99 |
| 8,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 145,30 |
| 8,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 16,00 | 5,33 | 1,33 | 153,42 |
| 8,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 18,33 | 6,11 | 1,67 | 160,19 |
| 8,80 | 22,03 | 18,64 | 17,51 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 187,21 |
| 9,00 | 23,66 | 20,36 | 19,06 | 5,44 | 38,72 | 12,91 | 5,67 | 199,71 |
| 9,20 | 25,48 | 22,27 | 20,79 | 7,50 | 49,01 | 16,34 | 8,33 | 214,39 |
| 9,40 | 28,30 | 25,23 | 23,47 | 11,25 | 70,19 | 23,40 | 15,00 | 238,33 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2055590 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554010 | |
| CPT n°: | 201,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

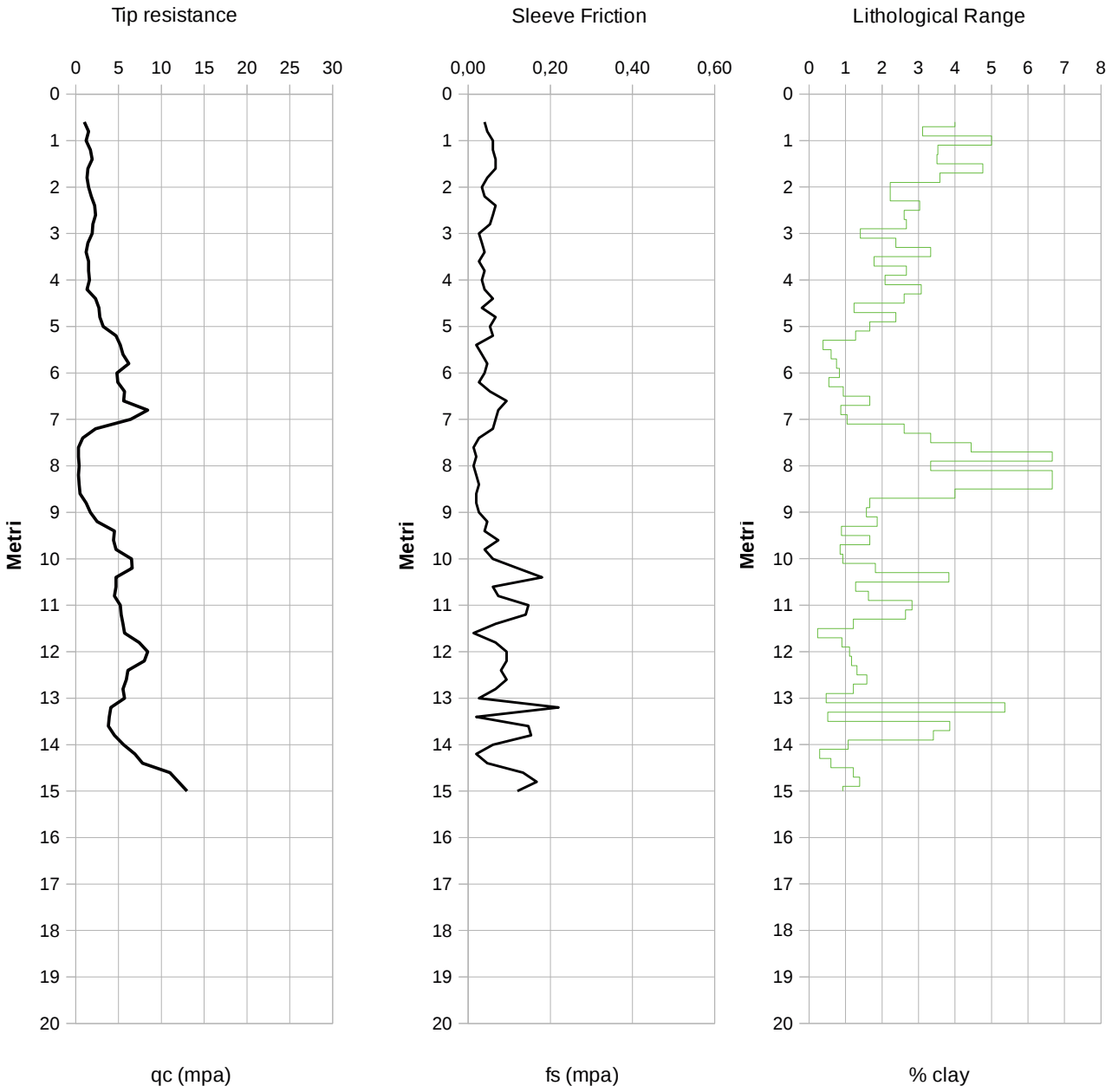
| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 9,60 | 28,10 | 25,02 | 23,27 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 238,37 |
| 9,80 | 28,33 | 25,27 | 23,50 | 11,75 | 72,08 | 24,03 | 15,67 | 242,07 |
| 10,00 | 29,86 | 26,87 | 24,94 | 16,25 | 87,87 | 29,29 | 21,67 | 257,03 |
| 10,20 | 29,84 | 26,85 | 24,93 | 16,50 | 88,70 | 29,57 | 22,00 | 258,70 |
| 10,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,75 | 72,08 | 24,03 | 15,67 | 244,86 |
| 10,60 | 27,99 | 24,91 | 23,18 | 11,75 | 72,08 | 24,03 | 15,67 | 245,76 |
| 10,80 | 27,69 | 24,60 | 22,89 | 11,25 | 70,19 | 23,40 | 15,00 | 244,80 |
| 11,00 | 28,33 | 25,27 | 23,50 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 251,89 |
| 11,20 | 28,35 | 25,28 | 23,51 | 13,25 | 77,57 | 25,86 | 17,67 | 253,60 |
| 11,40 | 28,45 | 25,39 | 23,61 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 256,11 |
| 11,60 | 28,55 | 25,50 | 23,71 | 14,25 | 81,10 | 27,03 | 19,00 | 258,56 |
| 11,80 | 29,77 | 26,78 | 24,86 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 271,40 |
| 12,00 | 30,33 | 27,36 | 25,39 | 21,00 | 102,78 | 34,26 | 28,00 | 278,31 |
| 12,20 | 30,01 | 27,03 | 25,09 | 20,00 | 99,76 | 33,25 | 26,67 | 276,86 |
| 12,40 | 28,59 | 25,54 | 23,75 | 15,25 | 84,53 | 28,18 | 20,33 | 265,00 |
| 12,60 | 28,36 | 25,29 | 23,52 | 14,75 | 82,82 | 27,61 | 19,67 | 264,29 |
| 12,80 | 27,94 | 24,85 | 23,12 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 261,90 |
| 13,00 | 28,04 | 24,96 | 23,23 | 14,25 | 81,10 | 27,03 | 19,00 | 264,31 |
| 13,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,25 | 66,31 | 22,10 | 13,67 | 250,40 |
| 13,40 | 26,03 | 22,84 | 21,31 | 10,14 | 64,31 | 21,44 | 13,00 | 248,97 |
| 13,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,88 | 63,30 | 21,10 | 12,67 | 248,56 |
| 13,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,25 | 70,19 | 23,40 | 15,00 | 256,66 |
| 14,00 | 27,62 | 24,52 | 22,83 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 267,30 |
| 14,20 | 28,60 | 25,54 | 23,75 | 17,25 | 91,14 | 30,38 | 23,00 | 277,89 |
| 14,40 | 29,14 | 26,12 | 24,27 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 284,61 |
| 14,60 | 30,78 | 27,84 | 25,83 | 27,50 | 121,19 | 40,40 | 36,67 | 302,85 |
| 14,80 | 31,15 | 28,23 | 26,18 | 30,00 | 127,80 | 42,60 | 40,00 | 308,26 |
| 15,00 | 31,49 | 28,58 | 26,50 | 32,50 | 134,21 | 44,74 | 43,33 | 313,37 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

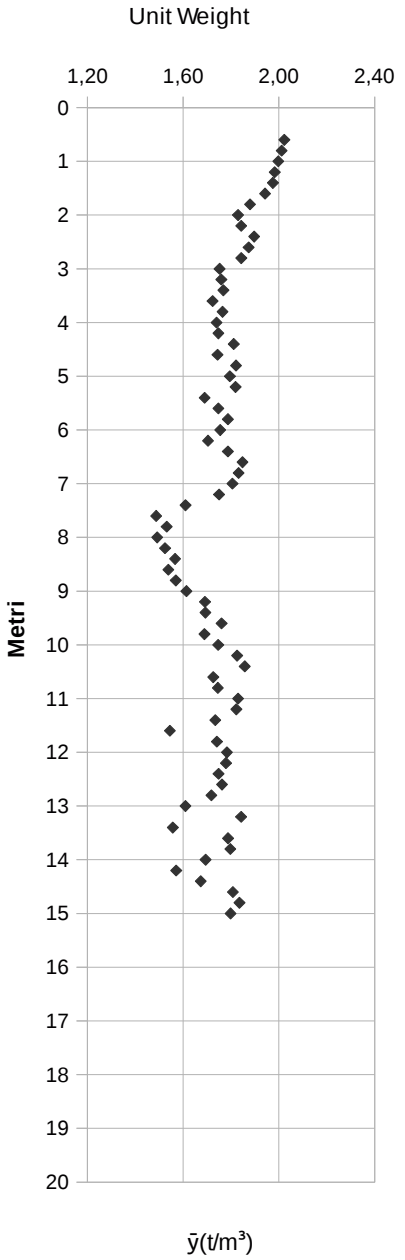
| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 201 | Long | 9,205559 |
| Test date: | 17/03/22 | Lat | 45,255401 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |

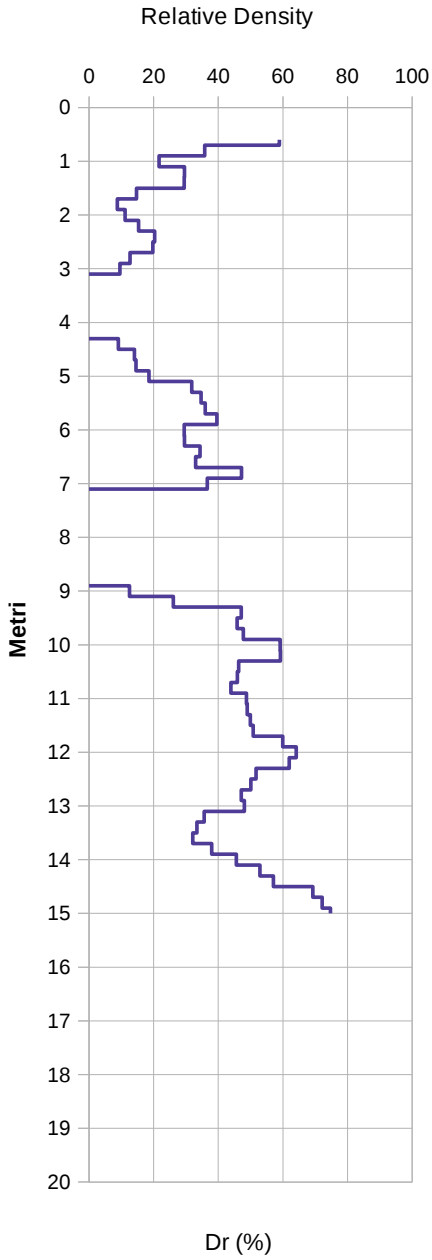


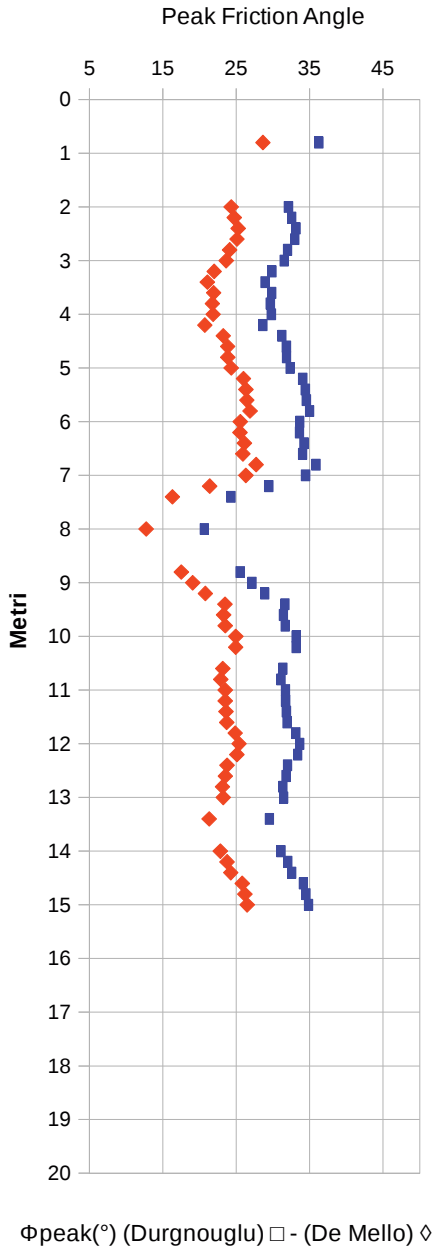
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 201 | Long | 9,205559 |
| Test date: | 17/03/22 | Lat | 45,255401 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



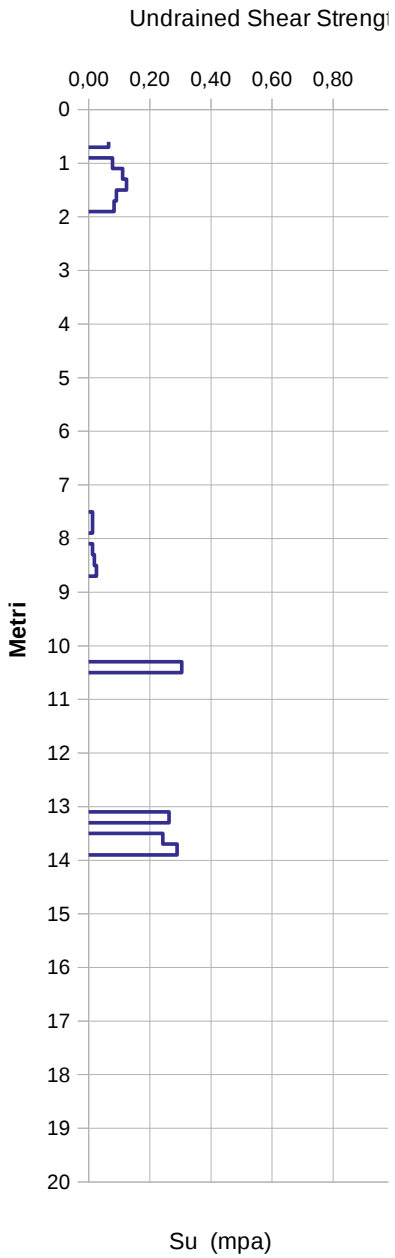



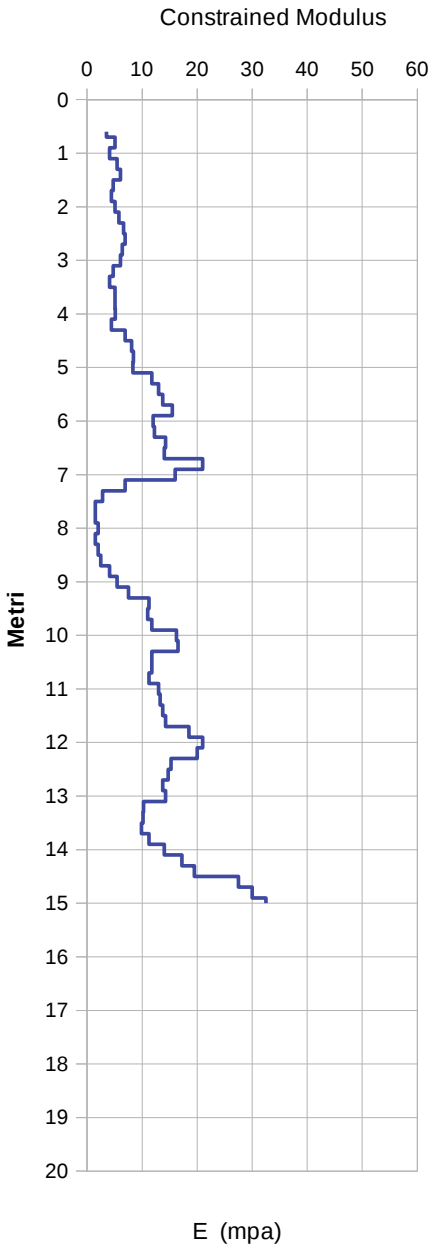



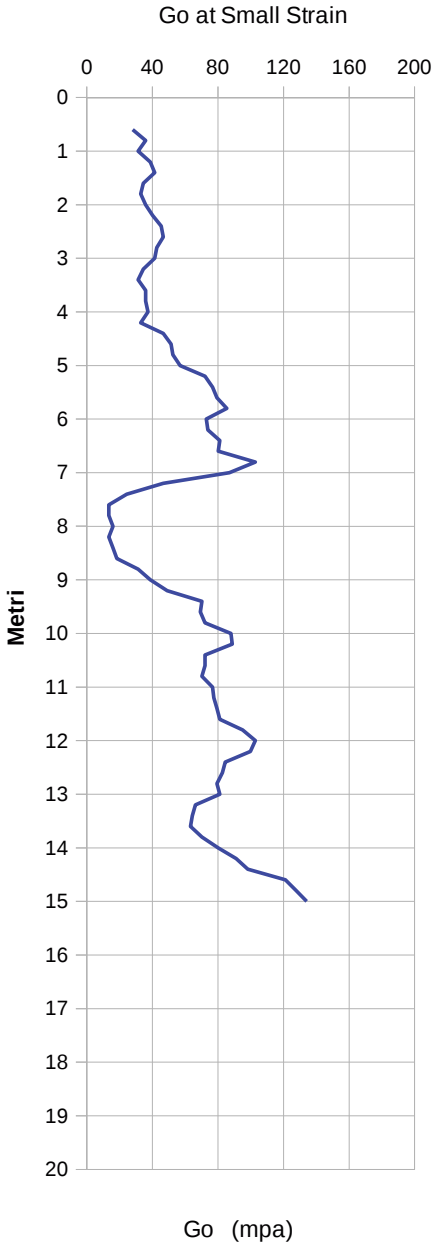
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 201 | Long | 9,205559 |
| Test date: | 30/12/99 | Lat | 45,255401 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

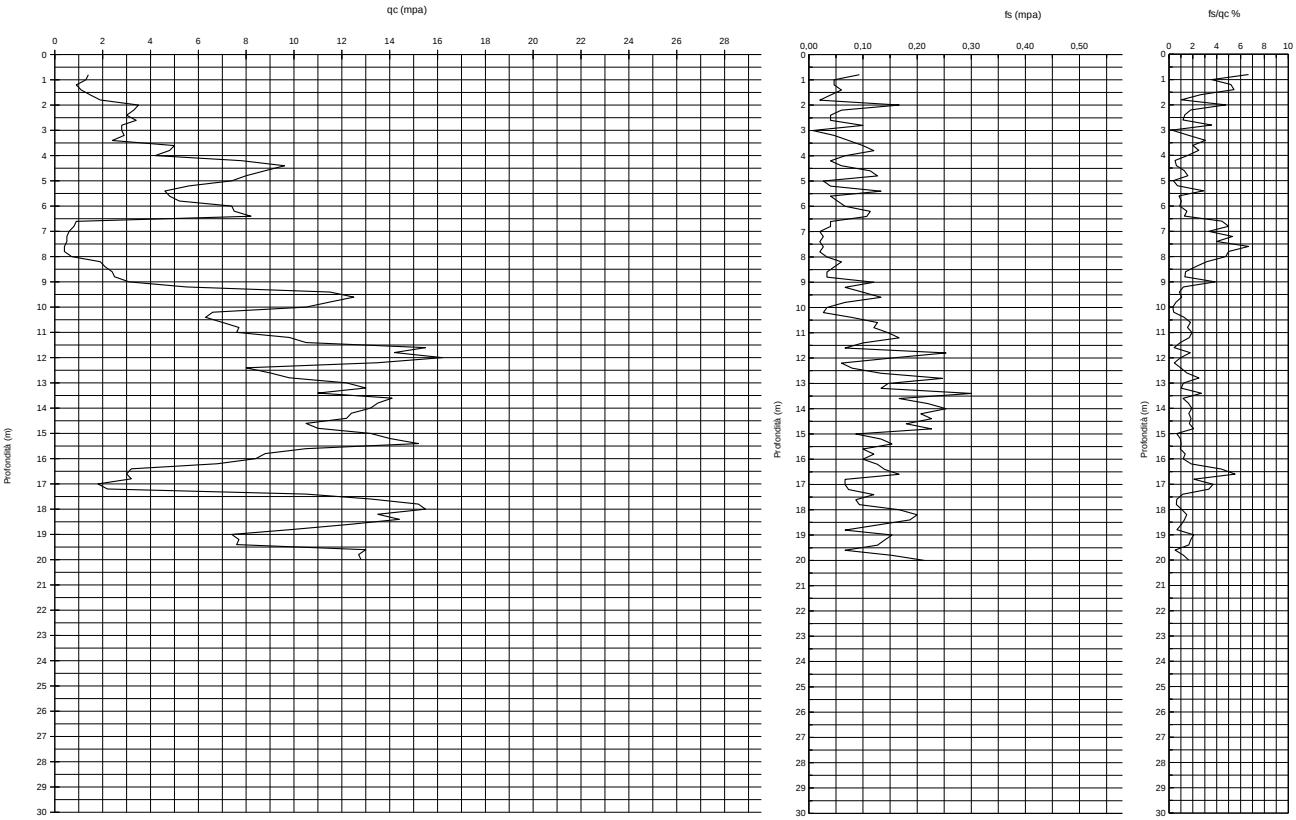
**secondo Raccomandazioni AGI (1977)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elab.** | 28/03/21 | **Certificato N°** | 1 | **COMM.** | 0 | **PAG.** | **1** | **DI** | **1** |
| **Il Responsabile** | | | | **Il Direttore** | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | **Byrnelooby** | | | | | | | | |
| Site | **Bornasco** | | | | | | | | |
| CPT n°: | **202** | Test date: | **12/03/2022** | Operatore | **Vitaletti** | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta N. | Tipo Begemann | | Quota p.c.: | | N.D. | m.s.l.m. | Coordinate | **Lon** | 9,207634 | **Lat** 45,254587 |
| Preforo | 0,00 | m | Water T. D. | | 3,00 | m da p.c. | Profondità finale | | 20,00 | m da p.c. |

NOTE **0**



# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2076340 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2545870 | |
| CPT n°: | 202,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 12/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 0,60 | 1,40 | 0,09 | 0,009 | 6,67 | 0,09 | 2,14 | 71,23 | 0,00 |
| 0,80 | 1,30 | 0,05 | 0,012 | 3,59 | 0,09 | 2,01 | 30,58 | 0,00 |
| 1,00 | 0,90 | 0,05 | 0,015 | 5,19 | 0,06 | 1,96 | 11,12 | 0,00 |
| 1,20 | 1,10 | 0,06 | 0,018 | 5,45 | 0,07 | 1,97 | 13,56 | 0,00 |
| 1,40 | 1,50 | 0,04 | 0,021 | 2,67 | 0,00 | 1,91 | 20,76 | 33,73 |
| 1,60 | 1,90 | 0,02 | 0,024 | 1,05 | 0,00 | 1,81 | 25,82 | 34,26 |
| 1,80 | 3,50 | 0,17 | 0,027 | 4,76 | 0,23 | 2,07 | 45,01 | 0,00 |
| 2,00 | 3,30 | 0,06 | 0,030 | 1,82 | 0,00 | 1,93 | 40,02 | 35,91 |
| 2,20 | 3,00 | 0,04 | 0,033 | 1,33 | 0,00 | 1,86 | 33,97 | 35,02 |
| 2,40 | 3,40 | 0,04 | 0,036 | 1,18 | 0,00 | 1,85 | 36,21 | 35,23 |
| 2,60 | 2,80 | 0,10 | 0,039 | 3,57 | 0,18 | 1,94 | 26,95 | 0,00 |
| 2,80 | 2,80 | 0,01 | 0,042 | 0,24 | 0,00 | 1,61 | 24,96 | 33,61 |
| 3,00 | 2,90 | 0,05 | 0,044 | 1,61 | 0,00 | 1,83 | 24,99 | 33,57 |
| 3,20 | 2,40 | 0,07 | 0,046 | 3,06 | 0,00 | 1,87 | 16,87 | 32,46 |
| 3,40 | 5,00 | 0,10 | 0,048 | 2,00 | 0,00 | 1,93 | 42,59 | 35,79 |
| 3,60 | 4,80 | 0,12 | 0,050 | 2,50 | 0,00 | 1,94 | 40,00 | 35,41 |
| 3,80 | 4,20 | 0,07 | 0,052 | 1,59 | 0,00 | 1,86 | 34,05 | 34,59 |
| 4,00 | 7,80 | 0,04 | 0,054 | 0,51 | 0,00 | 1,82 | 55,70 | 37,39 |
| 4,20 | 9,60 | 0,06 | 0,056 | 0,63 | 0,00 | 1,87 | 62,32 | 38,23 |
| 4,40 | 8,80 | 0,11 | 0,058 | 1,29 | 0,00 | 1,94 | 58,19 | 37,65 |
| 4,60 | 8,00 | 0,13 | 0,060 | 1,58 | 0,00 | 1,94 | 53,79 | 37,04 |
| 4,80 | 7,40 | 0,03 | 0,062 | 0,36 | 0,00 | 1,75 | 50,05 | 36,52 |
| 5,00 | 5,60 | 0,04 | 0,064 | 0,71 | 0,00 | 1,78 | 39,00 | 35,04 |
| 5,20 | 4,60 | 0,13 | 0,066 | 2,90 | 0,00 | 1,91 | 30,97 | 33,96 |
| 5,40 | 4,80 | 0,04 | 0,068 | 0,83 | 0,00 | 1,77 | 31,73 | 34,03 |
| 5,60 | 5,20 | 0,05 | 0,070 | 1,03 | 0,00 | 1,80 | 33,88 | 34,28 |
| 5,80 | 7,40 | 0,07 | 0,072 | 0,90 | 0,00 | 1,84 | 46,03 | 35,85 |
| 6,00 | 7,50 | 0,11 | 0,074 | 1,51 | 0,00 | 1,89 | 45,78 | 35,79 |
| 6,20 | 8,20 | 0,11 | 0,076 | 1,30 | 0,00 | 1,89 | 48,33 | 36,10 |
| 6,40 | 0,90 | 0,04 | 0,078 | 4,44 | 0,05 | 1,68 | 0,00 | 0,00 |
| 6,60 | 0,80 | 0,04 | 0,080 | 5,00 | 0,05 | 1,67 | 0,00 | 0,00 |
| 6,80 | 0,60 | 0,02 | 0,082 | 3,33 | 0,00 | 1,58 | 0,00 | 23,20 |
| 7,00 | 0,50 | 0,03 | 0,084 | 5,33 | 0,03 | 1,60 | 0,00 | 0,00 |
| 7,20 | 0,50 | 0,02 | 0,086 | 4,00 | 0,03 | 1,56 | 0,00 | 0,00 |
| 7,40 | 0,40 | 0,03 | 0,088 | 6,67 | 0,02 | 1,58 | 0,00 | 0,00 |
| 7,60 | 0,40 | 0,02 | 0,090 | 5,00 | 0,02 | 1,55 | 0,00 | 0,00 |
| 7,80 | 0,70 | 0,03 | 0,092 | 4,76 | 0,04 | 1,62 | 0,00 | 0,00 |
| 8,00 | 1,90 | 0,06 | 0,094 | 3,16 | 0,00 | 1,73 | 0,00 | 28,12 |
| 8,20 | 2,10 | 0,05 | 0,096 | 2,22 | 0,00 | 1,70 | 0,00 | 28,51 |
| 8,40 | 2,40 | 0,03 | 0,098 | 1,39 | 0,00 | 1,66 | 0,00 | 29,05 |
| 8,60 | 2,50 | 0,03 | 0,100 | 1,33 | 0,00 | 1,66 | 0,00 | 29,16 |
| 8,80 | 3,10 | 0,12 | 0,102 | 3,87 | 0,20 | 1,82 | 4,82 | 0,00 |
| 9,00 | 5,50 | 0,07 | 0,104 | 1,21 | 0,00 | 1,77 | 55,48 | 32,77 |
| 9,20 | 11,50 | 0,10 | 0,106 | 0,87 | 0,00 | 1,84 | 81,96 | 36,22 |
| 9,40 | 12,50 | 0,13 | 0,108 | 1,07 | 0,00 | 1,87 | 84,51 | 36,54 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2076340 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2545870 | |
| CPT n°: | 202,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 12/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 18,80 | 7,40 | 0,15 | 0,202 | 2,07 | 0,00 | 1,77 | 48,48 | 31,20 |
| 19,00 | 7,70 | 0,14 | 0,204 | 1,82 | 0,00 | 1,76 | 49,67 | 31,35 |
| 19,20 | 7,60 | 0,13 | 0,206 | 1,67 | 0,00 | 1,75 | 48,93 | 31,24 |
| 19,40 | 13,00 | 0,07 | 0,208 | 0,51 | 0,00 | 1,69 | 68,32 | 33,78 |
| 19,60 | 12,70 | 0,15 | 0,210 | 1,21 | 0,00 | 1,79 | 67,20 | 33,62 |
| 19,80 | 12,80 | 0,21 | 0,212 | 1,67 | 0,00 | 1,82 | 67,24 | 33,62 |
| 20,00 | 13,20 | 0,09 | 0,214 | 0,66 | 0,00 | 1,72 | 68,11 | 33,72 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2076340 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2545870 | |
| CPT n°: | 202,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 12/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 114,50 |
| 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,42 | 32,87 | 10,96 | 4,33 | 119,50 |
| 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,15 | 26,25 | 8,75 | 3,00 | 117,07 |
| 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,74 | 29,68 | 9,89 | 3,67 | 125,54 |
| 1,40 | 30,97 | 28,04 | 26,01 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 136,46 |
| 1,60 | 31,48 | 28,58 | 26,49 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 145,87 |
| 1,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,10 | 60,20 | 20,07 | 11,67 | 165,86 |
| 2,00 | 33,11 | 30,29 | 28,04 | 8,58 | 58,07 | 19,36 | 11,00 | 167,55 |
| 2,20 | 32,17 | 29,30 | 27,14 | 9,00 | 54,79 | 18,26 | 10,00 | 167,87 |
| 2,40 | 32,36 | 29,50 | 27,32 | 8,84 | 59,14 | 19,71 | 11,33 | 174,45 |
| 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 171,32 |
| 2,80 | 30,63 | 27,68 | 25,68 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 173,79 |
| 3,00 | 30,57 | 27,62 | 25,63 | 8,70 | 53,66 | 17,89 | 9,67 | 177,19 |
| 3,20 | 29,41 | 26,40 | 24,53 | 7,20 | 47,80 | 15,93 | 8,00 | 173,63 |
| 3,40 | 32,84 | 30,01 | 27,78 | 12,50 | 74,86 | 24,95 | 16,67 | 199,46 |
| 3,60 | 32,44 | 29,58 | 27,40 | 12,00 | 73,01 | 24,34 | 16,00 | 200,25 |
| 3,80 | 31,58 | 28,68 | 26,58 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 197,73 |
| 4,00 | 34,47 | 31,71 | 29,32 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 222,27 |
| 4,20 | 35,32 | 32,60 | 30,13 | 24,00 | 111,51 | 37,17 | 32,00 | 232,58 |
| 4,40 | 34,71 | 31,96 | 29,55 | 22,00 | 105,74 | 35,25 | 29,33 | 231,17 |
| 4,60 | 34,07 | 31,29 | 28,95 | 20,00 | 99,76 | 33,25 | 26,67 | 229,35 |
| 4,80 | 33,52 | 30,71 | 28,42 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 228,14 |
| 5,00 | 31,98 | 29,10 | 26,96 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 219,12 |
| 5,20 | 30,85 | 27,91 | 25,89 | 11,50 | 71,14 | 23,71 | 15,33 | 213,40 |
| 5,40 | 30,91 | 27,98 | 25,95 | 12,00 | 73,01 | 24,34 | 16,00 | 216,55 |
| 5,60 | 31,17 | 28,24 | 26,19 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 221,12 |
| 5,80 | 32,78 | 29,94 | 27,72 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 236,63 |
| 6,00 | 32,71 | 29,86 | 27,65 | 18,75 | 95,90 | 31,97 | 25,00 | 238,74 |
| 6,20 | 33,02 | 30,19 | 27,95 | 20,50 | 101,27 | 33,76 | 27,33 | 243,99 |
| 6,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,15 | 26,25 | 8,75 | 3,00 | 167,51 |
| 6,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,80 | 24,43 | 8,14 | 2,67 | 165,10 |
| 6,80 | 19,67 | 16,17 | 15,27 | 2,10 | 20,49 | 6,83 | 2,00 | 158,00 |
| 7,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 18,33 | 6,11 | 1,67 | 153,95 |
| 7,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,50 | 18,33 | 6,11 | 1,67 | 154,79 |
| 7,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 16,00 | 5,33 | 1,33 | 149,72 |
| 7,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 16,00 | 5,33 | 1,33 | 150,49 |
| 7,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,45 | 22,52 | 7,51 | 2,33 | 166,62 |
| 8,00 | 24,71 | 21,46 | 20,06 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 199,01 |
| 8,20 | 25,10 | 21,87 | 20,43 | 6,30 | 44,06 | 14,69 | 7,00 | 203,45 |
| 8,40 | 25,66 | 22,46 | 20,96 | 7,20 | 47,80 | 15,93 | 8,00 | 209,18 |
| 8,60 | 25,77 | 22,57 | 21,06 | 7,50 | 49,01 | 16,34 | 8,33 | 211,62 |
| 8,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,06 | 55,90 | 18,63 | 10,33 | 220,62 |
| 9,00 | 29,48 | 26,47 | 24,59 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 244,68 |
| 9,20 | 33,05 | 30,22 | 27,97 | 28,75 | 124,52 | 41,51 | 38,33 | 279,17 |
| 9,40 | 33,37 | 30,55 | 28,28 | 31,25 | 131,03 | 43,68 | 41,67 | 284,40 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2076340 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2545870 | |
| CPT n°: | 202,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 12/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 9,60 | 32,86 | 30,02 | 27,80 | 28,75 | 124,52 | 41,51 | 38,33 | 281,47 |
| 9,80 | 32,32 | 29,46 | 27,29 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 278,18 |
| 10,00 | 29,93 | 26,95 | 25,02 | 16,50 | 88,70 | 29,57 | 22,00 | 257,71 |
| 10,20 | 29,61 | 26,61 | 24,72 | 15,75 | 86,21 | 28,74 | 21,00 | 256,63 |
| 10,40 | 30,05 | 27,07 | 25,13 | 17,50 | 91,94 | 30,65 | 23,33 | 262,33 |
| 10,60 | 30,44 | 27,48 | 25,50 | 19,25 | 97,45 | 32,48 | 25,67 | 267,67 |
| 10,80 | 30,29 | 27,33 | 25,36 | 19,00 | 96,68 | 32,23 | 25,33 | 268,03 |
| 11,00 | 31,47 | 28,57 | 26,48 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 281,08 |
| 11,20 | 31,74 | 28,84 | 26,73 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 285,44 |
| 11,40 | 33,59 | 30,79 | 28,49 | 38,75 | 149,43 | 49,81 | 51,67 | 306,38 |
| 11,60 | 33,08 | 30,25 | 28,01 | 35,50 | 141,65 | 47,22 | 47,33 | 302,79 |
| 11,80 | 33,66 | 30,86 | 28,55 | 40,50 | 153,52 | 51,17 | 54,00 | 310,79 |
| 12,00 | 32,68 | 29,83 | 27,63 | 33,75 | 137,34 | 45,78 | 45,00 | 302,12 |
| 12,20 | 30,01 | 27,03 | 25,09 | 20,00 | 99,76 | 33,25 | 26,67 | 276,86 |
| 12,40 | 30,52 | 27,57 | 25,58 | 22,50 | 107,20 | 35,73 | 30,00 | 283,44 |
| 12,60 | 30,87 | 27,93 | 25,91 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 288,54 |
| 12,80 | 31,89 | 29,00 | 26,88 | 30,50 | 129,10 | 43,03 | 40,67 | 300,60 |
| 13,00 | 32,13 | 29,26 | 27,11 | 32,50 | 134,21 | 44,74 | 43,33 | 304,83 |
| 13,20 | 31,24 | 28,32 | 26,26 | 27,50 | 121,19 | 40,40 | 36,67 | 297,02 |
| 13,40 | 32,40 | 29,54 | 27,36 | 35,25 | 141,04 | 47,01 | 47,00 | 310,96 |
| 13,60 | 32,12 | 29,24 | 27,09 | 33,75 | 137,34 | 45,78 | 45,00 | 309,51 |
| 13,80 | 31,94 | 29,06 | 26,93 | 33,00 | 135,47 | 45,16 | 44,00 | 309,18 |
| 14,00 | 31,57 | 28,66 | 26,57 | 31,00 | 130,39 | 43,46 | 41,33 | 306,70 |
| 14,20 | 31,42 | 28,51 | 26,43 | 30,50 | 129,10 | 43,03 | 40,67 | 306,68 |
| 14,40 | 30,61 | 27,66 | 25,67 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 299,63 |
| 14,60 | 30,78 | 27,84 | 25,83 | 27,50 | 121,19 | 40,40 | 36,67 | 302,85 |
| 14,80 | 31,63 | 28,73 | 26,63 | 33,00 | 135,47 | 45,16 | 44,00 | 313,38 |
| 15,00 | 31,86 | 28,97 | 26,85 | 35,00 | 140,42 | 46,81 | 46,67 | 317,41 |
| 15,20 | 32,20 | 29,33 | 27,18 | 38,00 | 147,66 | 49,22 | 50,67 | 322,78 |
| 15,40 | 30,31 | 27,34 | 25,38 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 303,54 |
| 15,60 | 29,38 | 26,36 | 24,49 | 22,00 | 105,74 | 35,25 | 29,33 | 295,14 |
| 15,80 | 29,09 | 26,06 | 24,21 | 21,00 | 102,78 | 34,26 | 28,00 | 293,49 |
| 16,00 | 27,98 | 24,90 | 23,17 | 17,00 | 90,33 | 30,11 | 22,67 | 283,64 |
| 16,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 249,56 |
| 16,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,00 | 54,79 | 18,26 | 10,00 | 247,38 |
| 16,60 | 24,07 | 20,79 | 19,46 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 250,74 |
| 16,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 227,51 |
| 17,00 | 22,11 | 18,73 | 17,59 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 236,09 |
| 17,20 | 29,81 | 26,81 | 24,90 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 310,08 |
| 17,40 | 30,89 | 27,95 | 25,92 | 33,00 | 135,47 | 45,16 | 44,00 | 323,32 |
| 17,60 | 31,53 | 28,63 | 26,54 | 38,00 | 147,66 | 49,22 | 50,67 | 332,04 |
| 17,80 | 31,58 | 28,68 | 26,58 | 38,75 | 149,43 | 49,81 | 51,67 | 333,90 |
| 18,00 | 30,84 | 27,90 | 25,88 | 33,75 | 137,34 | 45,78 | 45,00 | 326,71 |
| 18,20 | 31,11 | 28,19 | 26,14 | 36,00 | 142,86 | 47,62 | 48,00 | 331,09 |
| 18,40 | 30,28 | 27,31 | 25,35 | 30,75 | 129,74 | 43,25 | 41,00 | 322,86 |
| 18,60 | 29,20 | 26,18 | 24,33 | 25,00 | 114,33 | 38,11 | 33,33 | 312,15 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2076340 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2545870 | |
| CPT n°: | 202,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 12/03/22 |

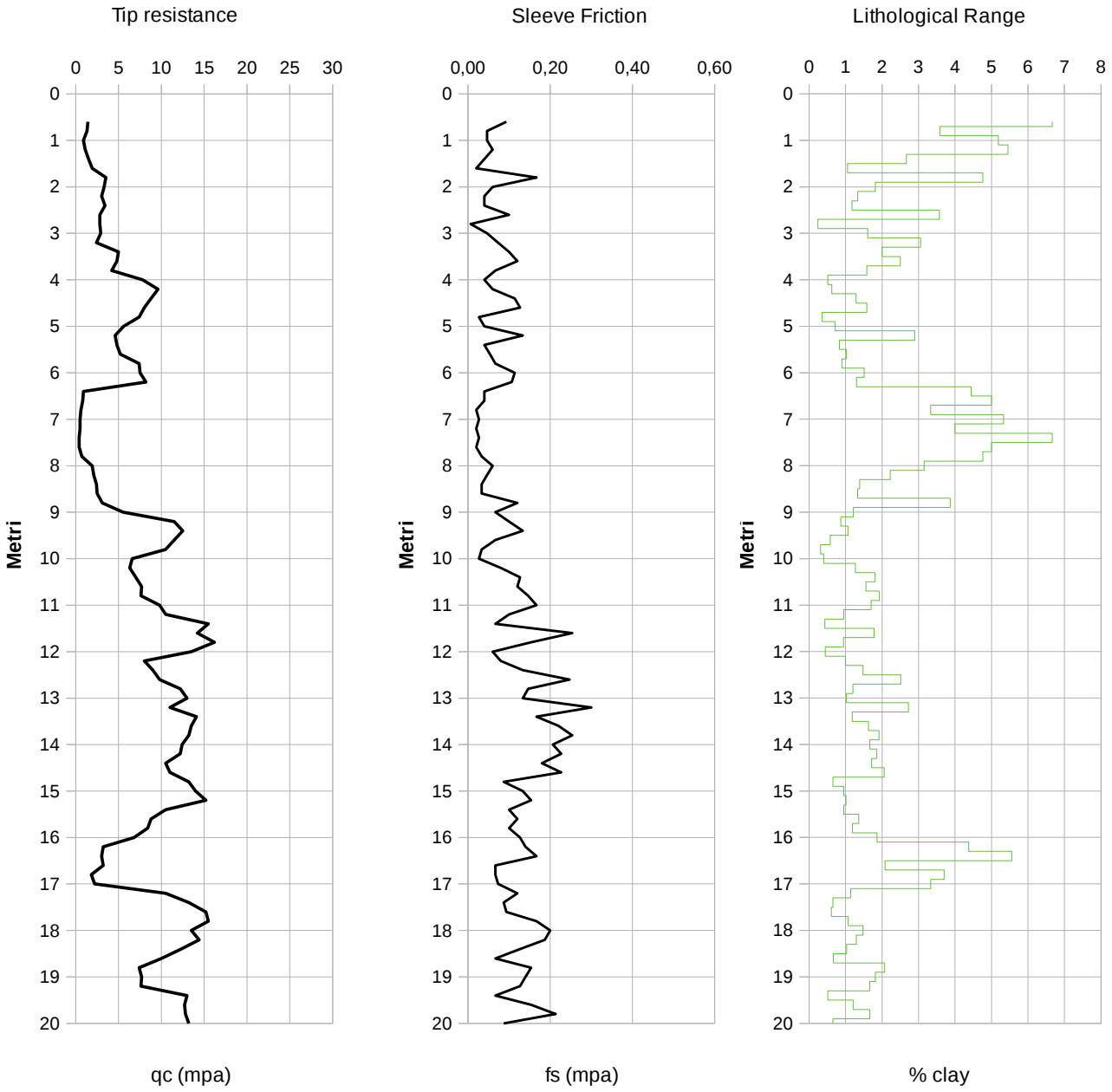
| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 18,80 | 27,66 | 24,56 | 22,86 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 296,92 |
| 19,00 | 27,81 | 24,72 | 23,00 | 19,25 | 97,45 | 32,48 | 25,67 | 299,58 |
| 19,20 | 27,70 | 24,60 | 22,89 | 19,00 | 96,68 | 32,23 | 25,33 | 299,51 |
| 19,40 | 30,31 | 27,34 | 25,38 | 32,50 | 134,21 | 44,74 | 43,33 | 329,31 |
| 19,60 | 30,15 | 27,17 | 25,22 | 31,75 | 132,31 | 44,10 | 42,33 | 328,64 |
| 19,80 | 30,14 | 27,16 | 25,21 | 32,00 | 132,94 | 44,31 | 42,67 | 329,73 |
| 20,00 | 30,25 | 27,28 | 25,31 | 33,00 | 135,47 | 45,16 | 44,00 | 332,13 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

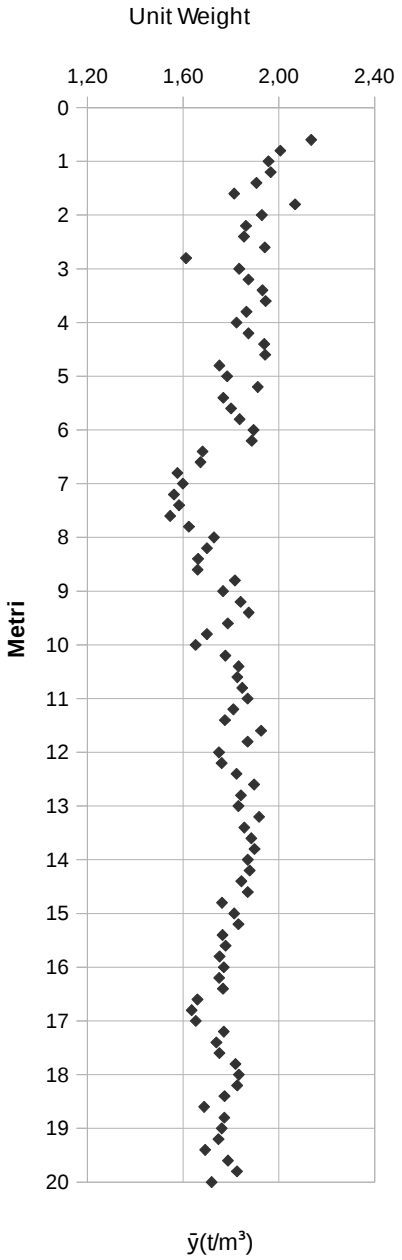
| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 202 | Long | 9,207634 |
| Test date: | 12/03/22 | Lat | 45,254587 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |

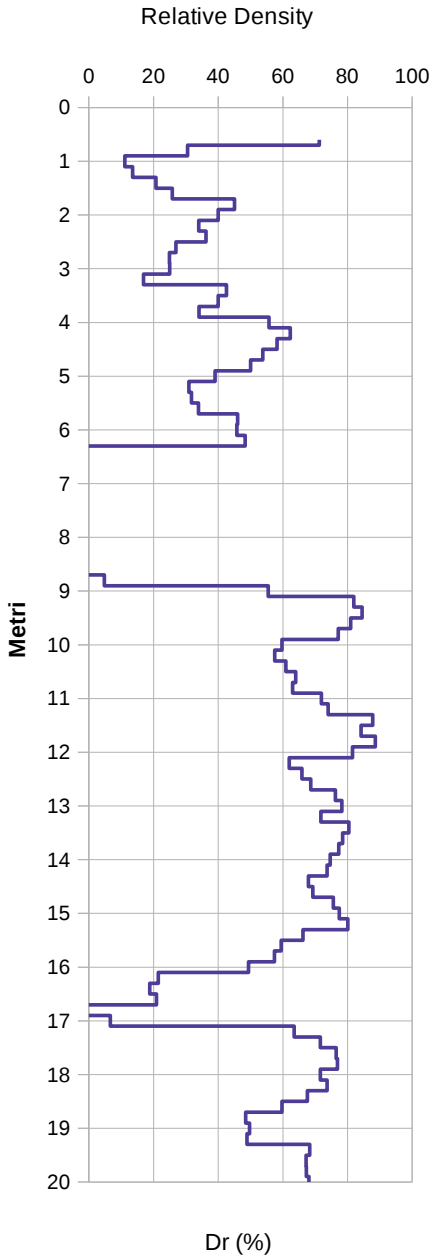


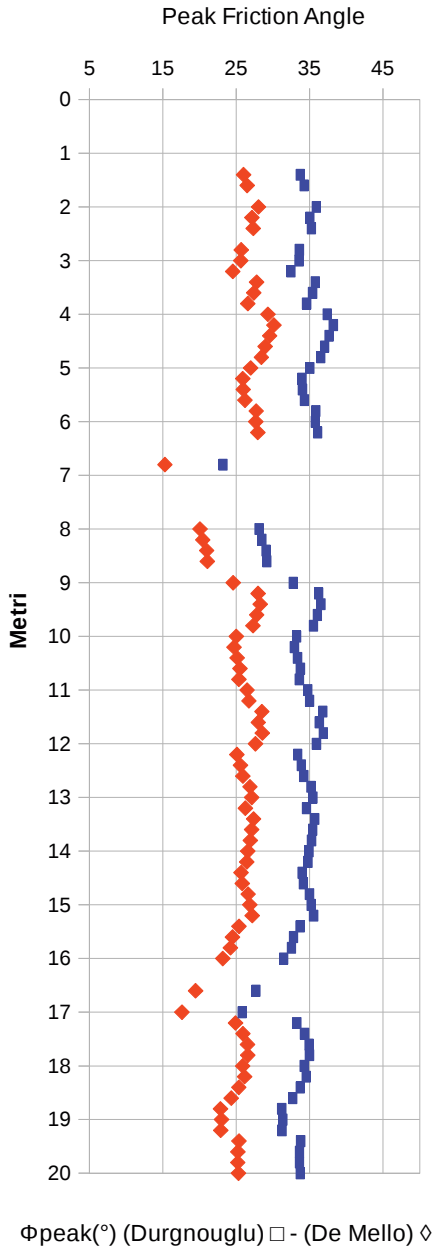
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 202 | Long | 9,207634 |
| Test date: | 12/03/22 | Lat | 45,254587 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



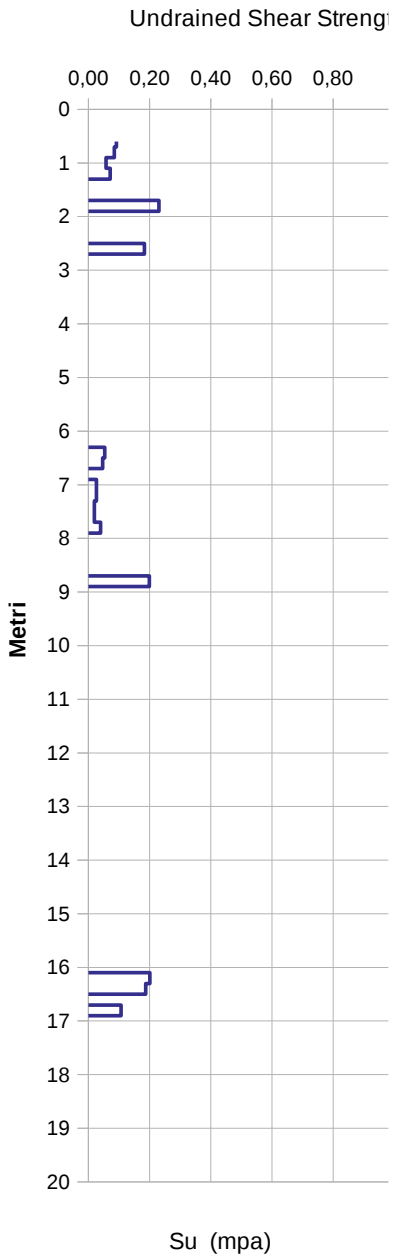



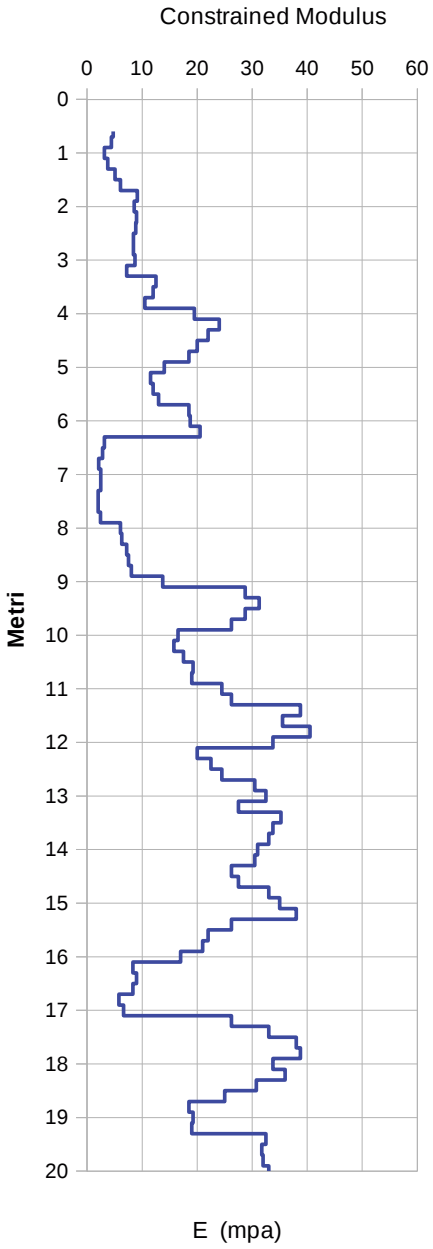



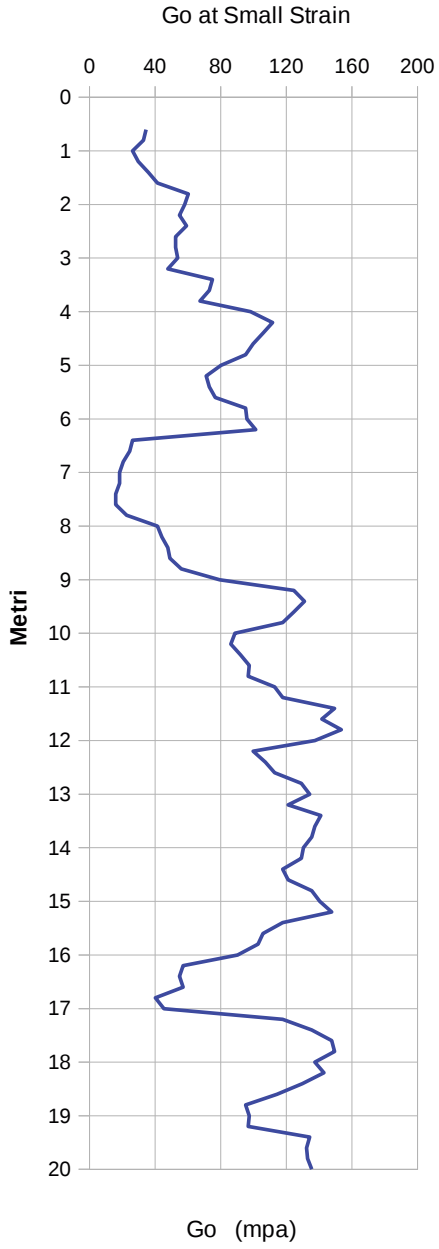
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 202 | Long | 9,207634 |
| Test date: | 30/12/99 | Lat | 45,254587 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

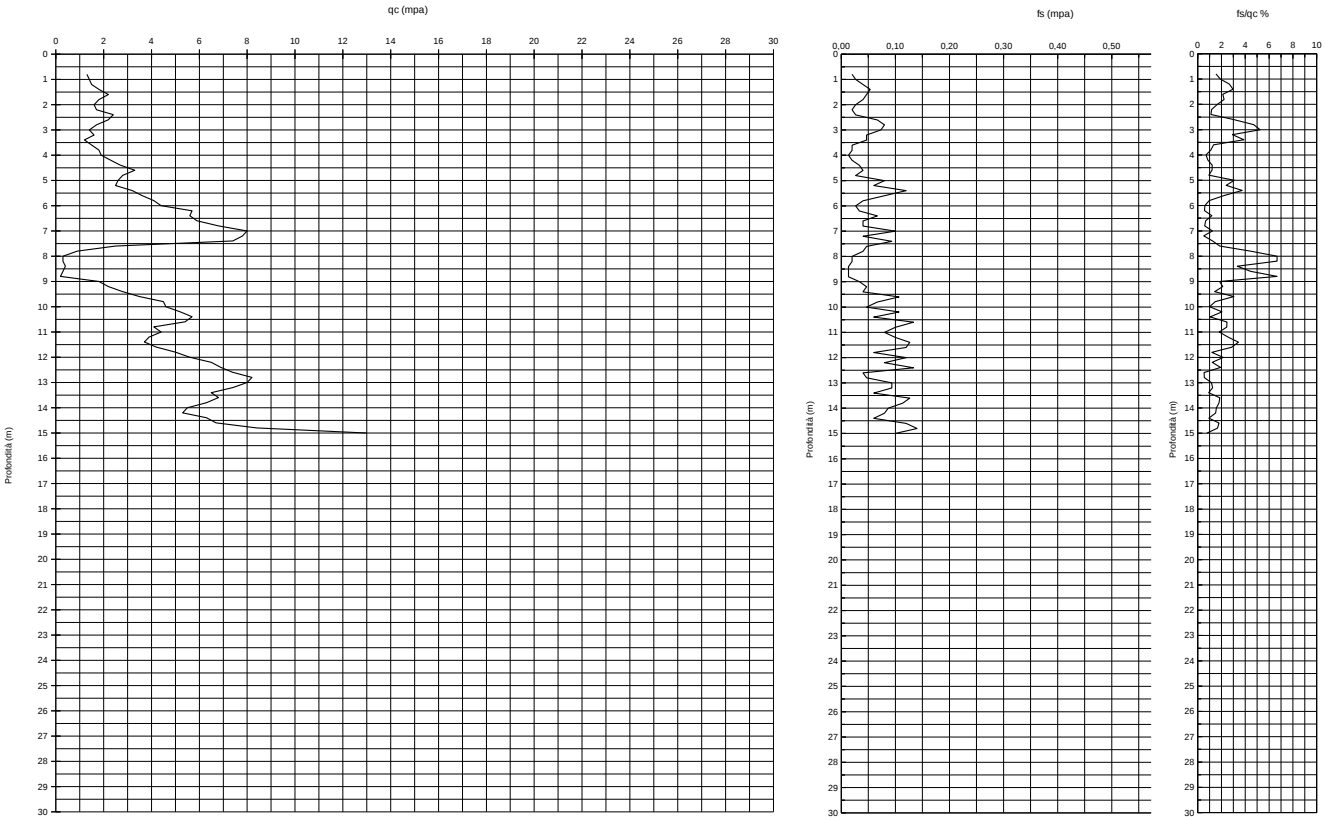
**secondo Raccomandazioni AGI (1977)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elab.** | 28/03/21 | **Certificato N°** | 1 | **COMM.** | 0 | **PAG.** | **1** | **DI** | **1** |
| **Il Responsabile** | | | | **Il Direttore** | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | **Byrnelooby** | | | | | | | | |
| Site | **Bornasco** | | | | | | | | |
| CPT n°: | **203** | Test date: | **17/03/2022** | Operatore | **Vitaletti** | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta N. | Tipo Begemann | | Quota p.c.: | | N.D. | m.s.l.m. | Coordinate | **Lon** | 9,207216 | **Lat** 45,255479 |
| Preforo | 0,00 | m | Water T. D. | | 3,00 | m da p.c. | Profondità finale | | 15,00 | m da p.c. |

NOTE **0**



# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2072160 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554790 | |
| CPT n°: | 203,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 0,60 | 1,30 | 0,02 | 0,009 | 1,54 | 0,00 | 1,95 | 68,52 | 36,86 |
| 0,80 | 1,40 | 0,03 | 0,012 | 1,90 | 0,00 | 1,94 | 33,29 | 35,92 |
| 1,00 | 1,50 | 0,04 | 0,015 | 2,67 | 0,00 | 1,96 | 29,81 | 35,24 |
| 1,20 | 1,80 | 0,05 | 0,018 | 2,96 | 0,00 | 1,97 | 31,58 | 35,30 |
| 1,40 | 2,20 | 0,05 | 0,021 | 2,12 | 0,00 | 1,94 | 34,78 | 35,57 |
| 1,60 | 1,80 | 0,04 | 0,024 | 2,22 | 0,00 | 1,89 | 23,84 | 34,01 |
| 1,80 | 1,60 | 0,03 | 0,027 | 1,67 | 0,00 | 1,82 | 16,36 | 32,91 |
| 2,00 | 1,70 | 0,02 | 0,030 | 1,18 | 0,00 | 1,77 | 15,75 | 32,73 |
| 2,20 | 2,40 | 0,03 | 0,033 | 1,11 | 0,00 | 1,81 | 25,80 | 33,95 |
| 2,40 | 2,20 | 0,07 | 0,036 | 3,03 | 0,00 | 1,90 | 20,28 | 33,14 |
| 2,60 | 1,70 | 0,08 | 0,039 | 4,71 | 0,11 | 1,90 | 8,69 | 0,00 |
| 2,80 | 1,40 | 0,07 | 0,042 | 5,24 | 0,09 | 1,87 | 0,00 | 0,00 |
| 3,00 | 1,60 | 0,05 | 0,044 | 2,92 | 0,00 | 1,81 | 3,23 | 30,71 |
| 3,20 | 1,20 | 0,05 | 0,046 | 3,89 | 0,08 | 1,79 | 0,00 | 0,00 |
| 3,40 | 1,50 | 0,02 | 0,048 | 1,33 | 0,00 | 1,70 | 0,00 | 30,01 |
| 3,60 | 1,80 | 0,02 | 0,050 | 1,11 | 0,00 | 1,70 | 4,10 | 30,70 |
| 3,80 | 1,90 | 0,01 | 0,052 | 0,70 | 0,00 | 1,64 | 5,02 | 30,79 |
| 4,00 | 2,30 | 0,02 | 0,054 | 0,87 | 0,00 | 1,69 | 11,00 | 31,53 |
| 4,20 | 2,70 | 0,03 | 0,056 | 1,23 | 0,00 | 1,75 | 15,89 | 32,14 |
| 4,40 | 3,30 | 0,04 | 0,058 | 1,21 | 0,00 | 1,78 | 22,29 | 32,94 |
| 4,60 | 2,80 | 0,03 | 0,060 | 0,95 | 0,00 | 1,72 | 15,36 | 32,00 |
| 4,80 | 2,60 | 0,08 | 0,062 | 3,08 | 0,00 | 1,84 | 11,77 | 31,50 |
| 5,00 | 2,50 | 0,06 | 0,064 | 2,40 | 0,00 | 1,80 | 9,48 | 31,17 |
| 5,20 | 3,20 | 0,12 | 0,066 | 3,75 | 0,21 | 1,89 | 17,69 | 0,00 |
| 5,40 | 3,60 | 0,08 | 0,068 | 2,22 | 0,00 | 1,84 | 21,20 | 32,65 |
| 5,60 | 4,10 | 0,04 | 0,070 | 0,98 | 0,00 | 1,76 | 25,18 | 33,14 |
| 5,80 | 4,40 | 0,03 | 0,072 | 0,61 | 0,00 | 1,71 | 27,00 | 33,35 |
| 6,00 | 5,70 | 0,03 | 0,074 | 0,58 | 0,00 | 1,74 | 35,74 | 34,47 |
| 6,20 | 5,60 | 0,07 | 0,076 | 1,19 | 0,00 | 1,82 | 34,38 | 34,27 |
| 6,40 | 5,90 | 0,04 | 0,078 | 0,68 | 0,00 | 1,75 | 35,59 | 34,40 |
| 6,60 | 6,80 | 0,04 | 0,080 | 0,59 | 0,00 | 1,76 | 40,10 | 34,97 |
| 6,80 | 8,00 | 0,10 | 0,082 | 1,25 | 0,00 | 1,87 | 45,39 | 35,64 |
| 7,00 | 7,80 | 0,04 | 0,084 | 0,51 | 0,00 | 1,75 | 43,81 | 35,41 |
| 7,20 | 7,40 | 0,09 | 0,086 | 1,26 | 0,00 | 1,85 | 41,25 | 35,05 |
| 7,40 | 2,50 | 0,05 | 0,088 | 1,87 | 0,00 | 1,72 | 0,91 | 29,74 |
| 7,60 | 0,90 | 0,04 | 0,090 | 4,44 | 0,05 | 1,66 | 0,00 | 0,00 |
| 7,80 | 0,30 | 0,02 | 0,092 | 6,67 | 0,01 | 1,53 | 0,00 | 0,00 |
| 8,00 | 0,30 | 0,02 | 0,094 | 6,67 | 0,01 | 1,53 | 0,00 | 0,00 |
| 8,20 | 0,40 | 0,01 | 0,096 | 3,33 | 0,00 | 1,49 | 0,00 | 20,55 |
| 8,40 | 0,30 | 0,01 | 0,098 | 4,44 | 0,01 | 1,47 | 0,00 | 0,00 |
| 8,60 | 0,20 | 0,01 | 0,100 | 6,67 | 0,01 | 1,45 | 0,00 | 0,00 |
| 8,80 | 1,80 | 0,03 | 0,102 | 1,85 | 0,00 | 1,64 | 0,00 | 27,49 |
| 9,00 | 2,20 | 0,05 | 0,104 | 2,12 | 0,00 | 1,69 | 21,94 | 28,37 |
| 9,20 | 2,80 | 0,04 | 0,106 | 1,43 | 0,00 | 1,68 | 30,26 | 29,44 |
| 9,40 | 3,50 | 0,11 | 0,108 | 3,05 | 0,00 | 1,80 | 37,92 | 30,43 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2072160 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554790 | |
| CPT n°: | 203,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 9,60 | 4,50 | 0,07 | 0,110 | 1,48 | 0,00 | 1,75 | 46,62 | 31,55 |
| 9,80 | 4,60 | 0,05 | 0,112 | 1,01 | 0,00 | 1,71 | 46,94 | 31,58 |
| 10,00 | 5,20 | 0,11 | 0,114 | 2,05 | 0,00 | 1,81 | 50,96 | 32,09 |
| 10,20 | 5,70 | 0,06 | 0,116 | 1,05 | 0,00 | 1,74 | 53,85 | 32,45 |
| 10,40 | 5,40 | 0,13 | 0,118 | 2,47 | 0,00 | 1,83 | 51,41 | 32,11 |
| 10,60 | 4,10 | 0,10 | 0,120 | 2,44 | 0,00 | 1,78 | 40,88 | 30,71 |
| 10,80 | 4,40 | 0,08 | 0,122 | 1,82 | 0,00 | 1,75 | 43,02 | 30,98 |
| 11,00 | 3,90 | 0,10 | 0,124 | 2,56 | 0,00 | 1,77 | 38,16 | 30,33 |
| 11,20 | 3,70 | 0,13 | 0,126 | 3,42 | 0,24 | 1,80 | 35,81 | 0,00 |
| 11,40 | 4,20 | 0,12 | 0,128 | 2,86 | 0,00 | 1,79 | 40,02 | 30,54 |
| 11,60 | 5,00 | 0,06 | 0,130 | 1,20 | 0,00 | 1,72 | 45,99 | 31,31 |
| 11,80 | 5,60 | 0,12 | 0,132 | 2,14 | 0,00 | 1,80 | 49,72 | 31,78 |
| 12,00 | 6,50 | 0,08 | 0,134 | 1,23 | 0,00 | 1,75 | 54,77 | 32,43 |
| 12,20 | 6,90 | 0,13 | 0,136 | 1,93 | 0,00 | 1,81 | 56,56 | 32,65 |
| 12,40 | 7,40 | 0,04 | 0,138 | 0,54 | 0,00 | 1,67 | 58,73 | 32,92 |
| 12,60 | 8,20 | 0,05 | 0,140 | 0,57 | 0,00 | 1,69 | 62,10 | 33,35 |
| 12,80 | 8,00 | 0,09 | 0,142 | 1,17 | 0,00 | 1,77 | 60,81 | 33,16 |
| 13,00 | 7,40 | 0,09 | 0,144 | 1,26 | 0,00 | 1,77 | 57,58 | 32,73 |
| 13,20 | 6,50 | 0,06 | 0,146 | 0,92 | 0,00 | 1,71 | 52,47 | 32,04 |
| 13,40 | 6,80 | 0,13 | 0,150 | 1,86 | 0,00 | 1,79 | 53,75 | 32,20 |
| 13,60 | 6,30 | 0,11 | 0,152 | 1,80 | 0,00 | 1,78 | 50,60 | 31,77 |
| 13,80 | 5,50 | 0,09 | 0,152 | 1,58 | 0,00 | 1,74 | 45,27 | 31,06 |
| 14,00 | 5,30 | 0,08 | 0,154 | 1,51 | 0,00 | 1,73 | 43,56 | 30,82 |
| 14,20 | 6,30 | 0,06 | 0,156 | 0,95 | 0,00 | 1,70 | 49,54 | 31,60 |
| 14,40 | 6,70 | 0,12 | 0,158 | 1,79 | 0,00 | 1,78 | 51,45 | 31,83 |
| 14,60 | 8,40 | 0,14 | 0,160 | 1,67 | 0,00 | 1,80 | 59,39 | 32,86 |
| 14,80 | 13,00 | 0,10 | 0,162 | 0,77 | 0,00 | 1,78 | 75,04 | 34,90 |
| 15,00 | 15,00 | 0,27 | 0,164 | 1,78 | 0,00 | 1,90 | 79,95 | 35,53 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2072160 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554790 | |
| CPT n°: | 203,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 0,60 | 34,47 | 31,71 | 29,32 | 4,42 | 32,87 | 10,96 | 4,33 | 113,04 |
| 0,80 | 33,41 | 30,60 | 28,32 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 121,04 |
| 1,00 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 127,88 |
| 1,20 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 136,71 |
| 1,40 | 32,87 | 30,04 | 27,81 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 145,81 |
| 1,60 | 31,21 | 28,29 | 26,24 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 144,51 |
| 1,80 | 30,05 | 27,07 | 25,13 | 5,12 | 37,31 | 12,44 | 5,33 | 144,86 |
| 2,00 | 29,82 | 26,83 | 24,92 | 5,44 | 38,72 | 12,91 | 5,67 | 149,39 |
| 2,20 | 31,06 | 28,13 | 26,09 | 7,20 | 47,80 | 15,93 | 8,00 | 161,52 |
| 2,40 | 30,20 | 27,23 | 25,27 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 161,80 |
| 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,44 | 38,72 | 12,91 | 5,67 | 157,15 |
| 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 154,15 |
| 3,00 | 27,62 | 24,52 | 22,83 | 5,12 | 37,31 | 12,44 | 5,33 | 159,86 |
| 3,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 154,01 |
| 3,40 | 26,87 | 23,73 | 22,11 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 161,95 |
| 3,60 | 27,57 | 24,47 | 22,78 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 169,00 |
| 3,80 | 27,65 | 24,55 | 22,85 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 172,38 |
| 4,00 | 28,41 | 25,35 | 23,57 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 179,94 |
| 4,20 | 29,02 | 25,99 | 24,15 | 8,10 | 51,37 | 17,12 | 9,00 | 186,75 |
| 4,40 | 29,84 | 26,85 | 24,93 | 8,58 | 58,07 | 19,36 | 11,00 | 195,09 |
| 4,60 | 28,86 | 25,82 | 24,00 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 191,26 |
| 4,80 | 28,33 | 25,27 | 23,50 | 7,80 | 50,20 | 16,73 | 8,67 | 190,38 |
| 5,00 | 27,98 | 24,90 | 23,16 | 7,50 | 49,01 | 16,34 | 8,33 | 190,59 |
| 5,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 200,42 |
| 5,40 | 29,49 | 26,48 | 24,59 | 9,36 | 61,24 | 20,41 | 12,00 | 206,04 |
| 5,60 | 29,99 | 27,01 | 25,07 | 10,25 | 66,31 | 22,10 | 13,67 | 212,21 |
| 5,80 | 30,20 | 27,23 | 25,27 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 216,28 |
| 6,00 | 31,35 | 28,43 | 26,36 | 14,25 | 81,10 | 27,03 | 19,00 | 227,67 |
| 6,20 | 31,13 | 28,20 | 26,15 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 228,41 |
| 6,40 | 31,26 | 28,34 | 26,28 | 14,75 | 82,82 | 27,61 | 19,67 | 231,90 |
| 6,60 | 31,84 | 28,95 | 26,82 | 17,00 | 90,33 | 30,11 | 22,67 | 239,08 |
| 6,80 | 32,52 | 29,66 | 27,47 | 20,00 | 99,76 | 33,25 | 26,67 | 247,32 |
| 7,00 | 32,27 | 29,41 | 27,24 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 247,62 |
| 7,20 | 31,90 | 29,01 | 26,88 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 246,72 |
| 7,40 | 26,40 | 23,24 | 21,66 | 7,50 | 49,01 | 16,34 | 8,33 | 205,57 |
| 7,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,15 | 26,25 | 8,75 | 3,00 | 173,15 |
| 7,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 143,90 |
| 8,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 144,61 |
| 8,20 | 16,88 | 13,24 | 12,62 | 2,00 | 16,00 | 5,33 | 1,33 | 152,71 |
| 8,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 145,98 |
| 8,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 10,47 | 3,49 | 0,67 | 136,71 |
| 8,80 | 24,04 | 20,76 | 19,42 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 200,82 |
| 9,00 | 24,94 | 21,70 | 20,27 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 208,81 |
| 9,20 | 26,04 | 22,86 | 21,32 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 218,64 |
| 9,40 | 27,05 | 23,92 | 22,28 | 9,10 | 60,20 | 20,07 | 11,67 | 228,19 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2072160 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2554790 | |
| CPT n°: | 203,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 17/03/22 |

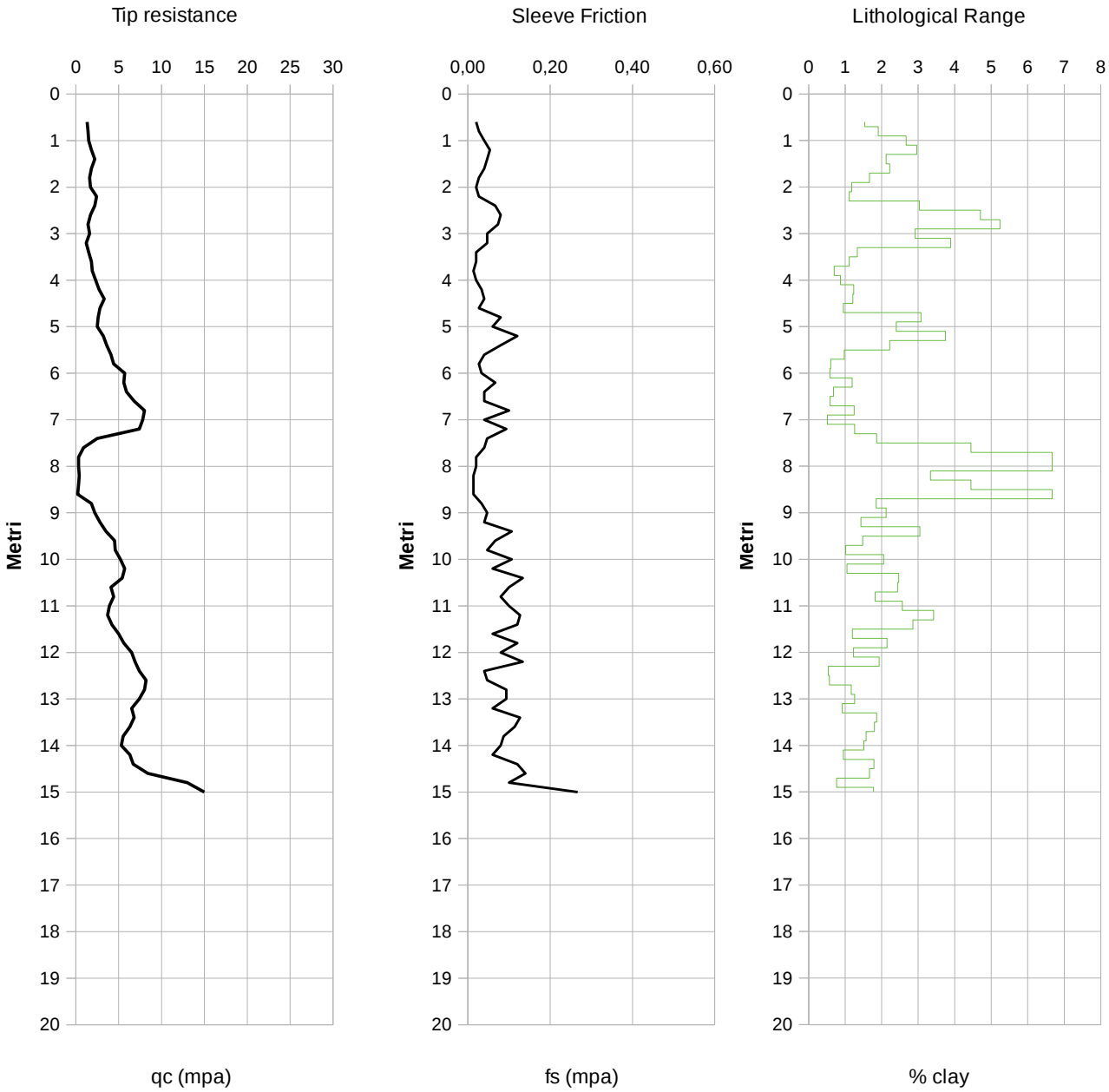
| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 9,60 | 28,21 | 25,14 | 23,38 | 11,25 | 70,19 | 23,40 | 15,00 | 239,30 |
| 9,80 | 28,23 | 25,16 | 23,40 | 11,50 | 71,14 | 23,71 | 15,33 | 241,17 |
| 10,00 | 28,75 | 25,70 | 23,89 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 247,30 |
| 10,20 | 29,12 | 26,09 | 24,24 | 14,25 | 81,10 | 27,03 | 19,00 | 252,22 |
| 10,40 | 28,76 | 25,72 | 23,91 | 13,50 | 78,46 | 26,15 | 18,00 | 250,81 |
| 10,60 | 27,32 | 24,20 | 22,53 | 10,25 | 66,31 | 22,10 | 13,67 | 240,02 |
| 10,80 | 27,58 | 24,48 | 22,79 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 243,85 |
| 11,00 | 26,90 | 23,77 | 22,14 | 10,14 | 64,31 | 21,44 | 13,00 | 239,66 |
| 11,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,62 | 62,28 | 20,76 | 12,33 | 238,32 |
| 11,40 | 27,11 | 23,99 | 22,34 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 244,43 |
| 11,60 | 27,90 | 24,81 | 23,09 | 12,50 | 74,86 | 24,95 | 16,67 | 252,76 |
| 11,80 | 28,39 | 25,33 | 23,55 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 258,62 |
| 12,00 | 29,05 | 26,02 | 24,18 | 16,25 | 87,87 | 29,29 | 21,67 | 266,24 |
| 12,20 | 29,28 | 26,26 | 24,39 | 17,25 | 91,14 | 30,38 | 23,00 | 269,86 |
| 12,40 | 29,55 | 26,55 | 24,66 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 274,01 |
| 12,60 | 29,99 | 27,01 | 25,07 | 20,50 | 101,27 | 33,76 | 27,33 | 279,78 |
| 12,80 | 29,80 | 26,80 | 24,89 | 20,00 | 99,76 | 33,25 | 26,67 | 279,43 |
| 13,00 | 29,34 | 26,32 | 24,45 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 276,52 |
| 13,20 | 28,63 | 25,58 | 23,78 | 16,25 | 87,87 | 29,29 | 21,67 | 271,18 |
| 13,40 | 28,78 | 25,74 | 23,93 | 17,00 | 90,33 | 30,11 | 22,67 | 274,10 |
| 13,60 | 28,34 | 25,27 | 23,50 | 15,75 | 86,21 | 28,74 | 21,00 | 271,28 |
| 13,80 | 27,60 | 24,50 | 22,80 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 265,73 |
| 14,00 | 27,35 | 24,24 | 22,57 | 13,25 | 77,57 | 25,86 | 17,67 | 264,76 |
| 14,20 | 28,14 | 25,07 | 23,32 | 15,75 | 86,21 | 28,74 | 21,00 | 273,55 |
| 14,40 | 28,39 | 25,32 | 23,55 | 16,75 | 89,51 | 29,84 | 22,33 | 277,22 |
| 14,60 | 29,45 | 26,44 | 24,56 | 21,00 | 102,78 | 34,26 | 28,00 | 289,05 |
| 14,80 | 31,55 | 28,65 | 26,55 | 32,50 | 134,21 | 44,74 | 43,33 | 312,55 |
| 15,00 | 32,20 | 29,33 | 27,17 | 37,50 | 146,47 | 48,82 | 50,00 | 321,22 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

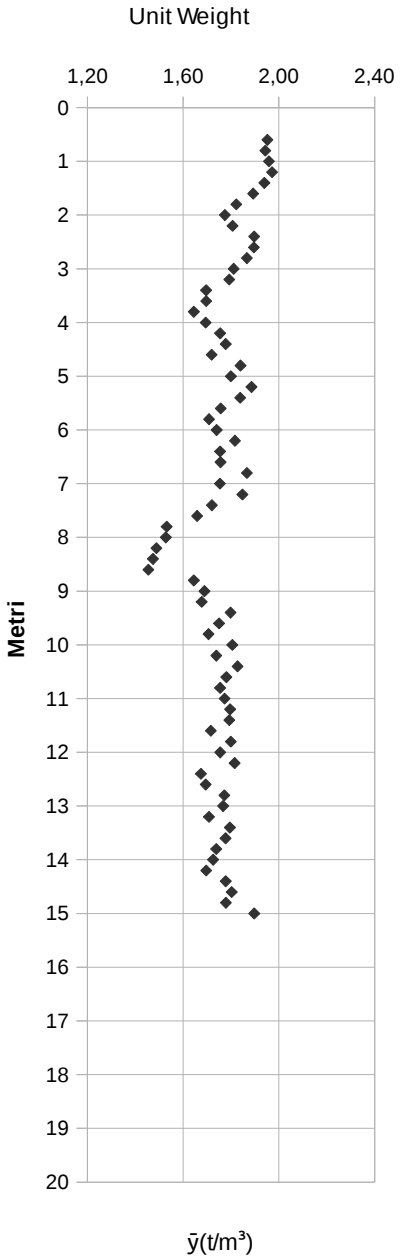
| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 203 | Long | 9,207216 |
| Test date: | 17/03/22 | Lat | 45,255479 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |

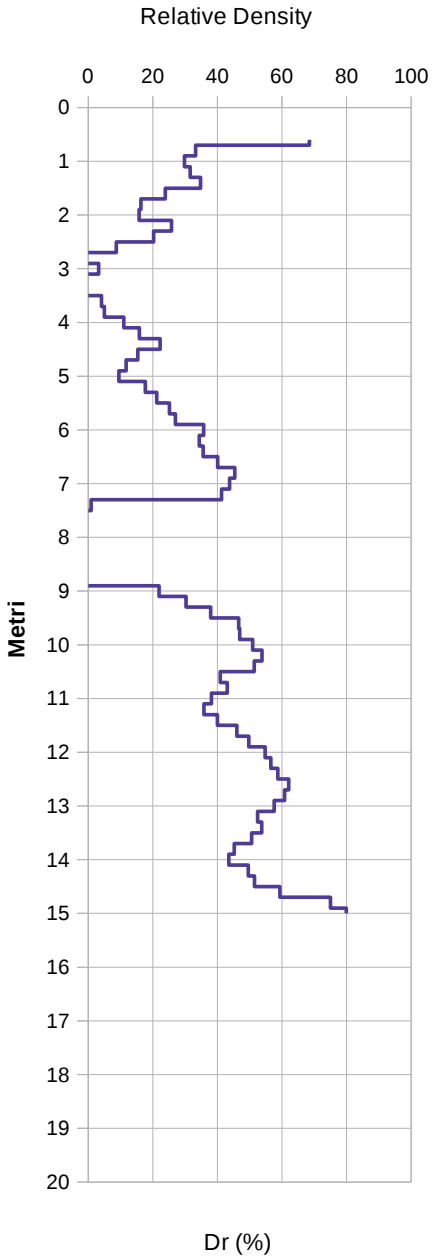


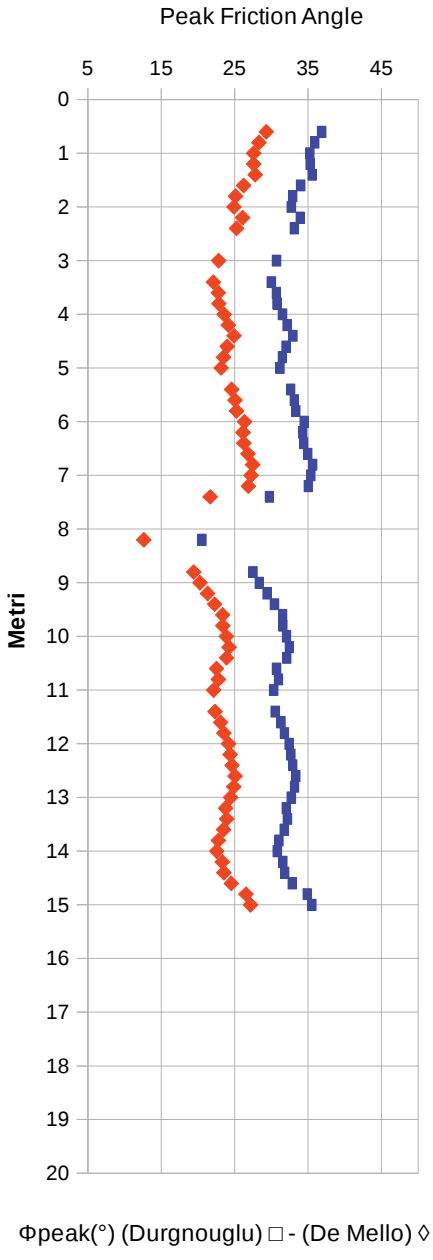
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 203 | Long | 9,207216 |
| Test date: | 17/03/22 | Lat | 45,255479 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



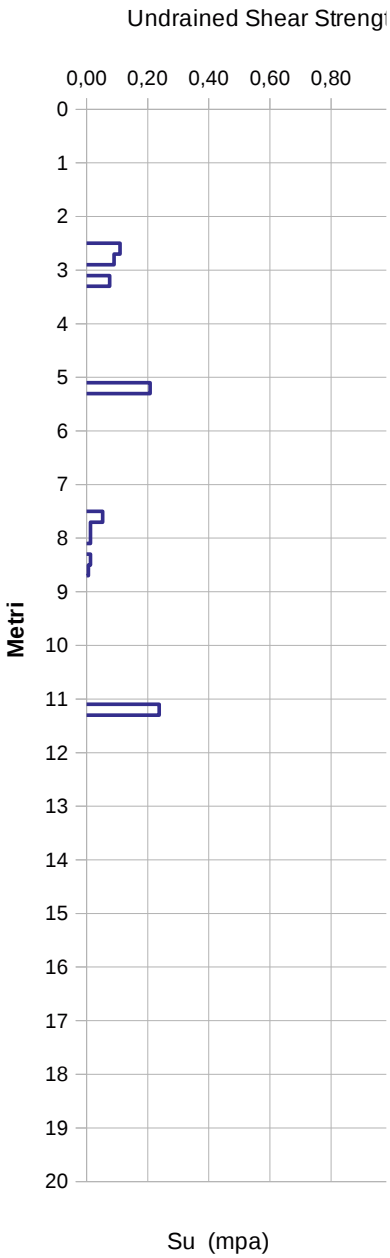



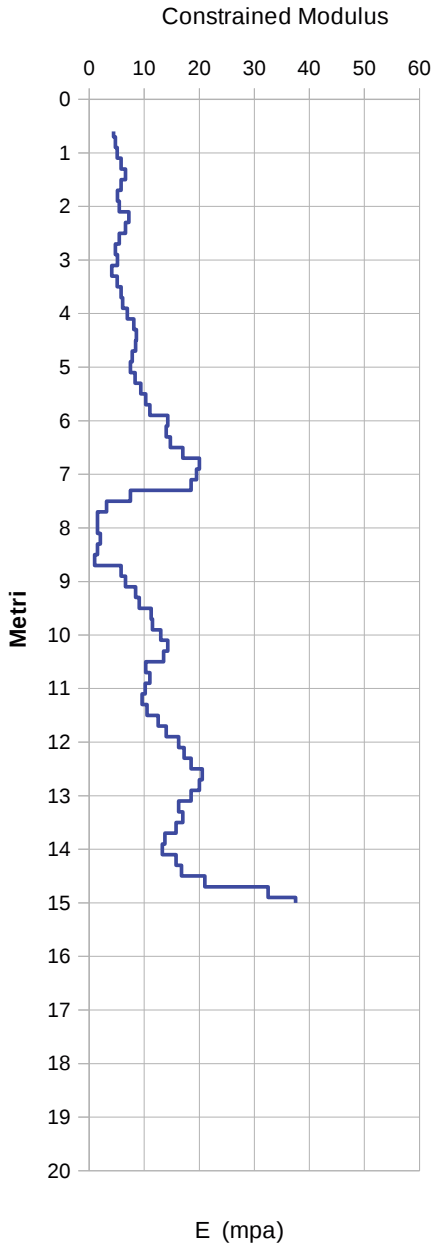



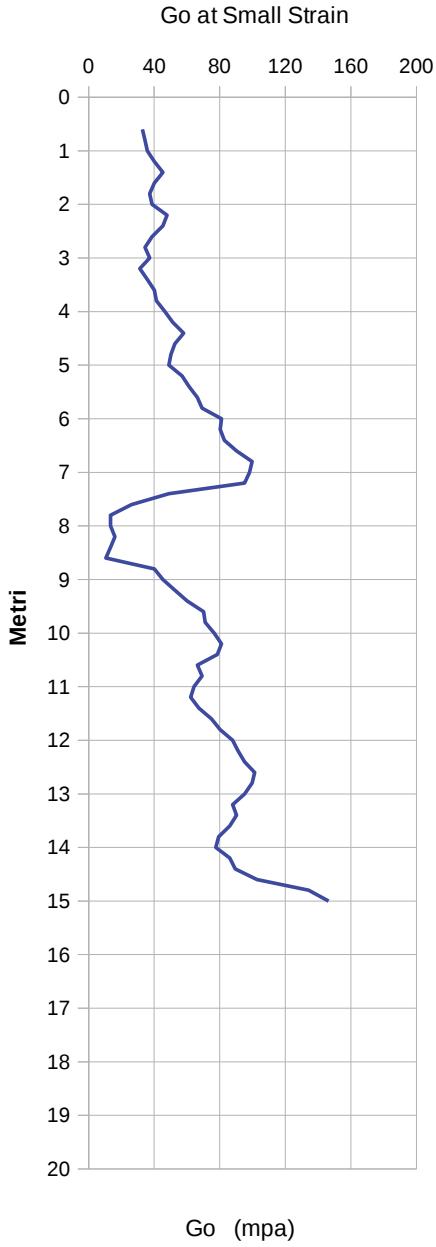
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 203 | Long | 9,207216 |
| Test date: | 30/12/99 | Lat | 45,255479 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

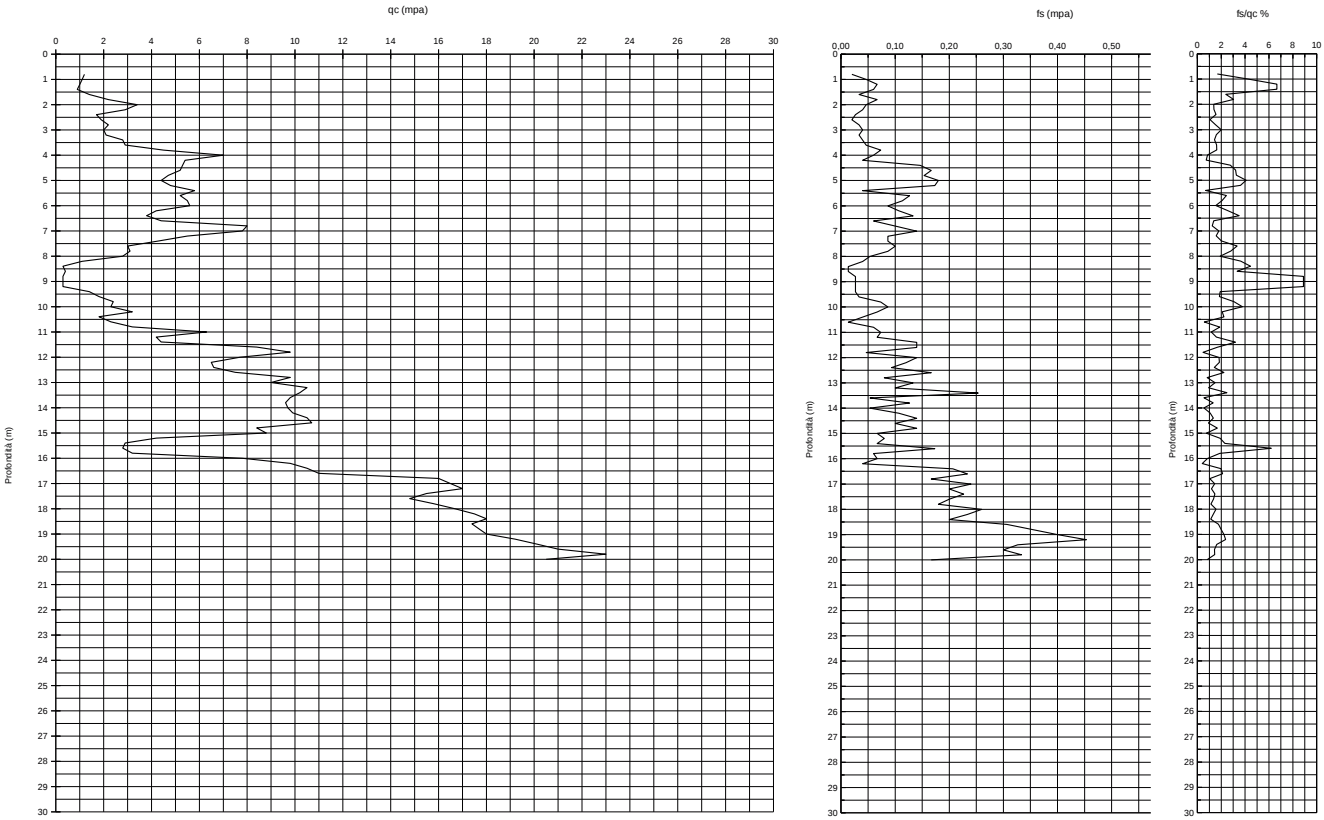
**secondo Raccomandazioni AGI (1977)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elab.** | 28/03/21 | **Certificato N°** | 1 | **COMM.** | 0 | **PAG.** | **1** | **DI** | **1** |
| **Il Responsabile** | | | | **Il Direttore** | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | **Byrnelooby** | | | | | | | | |
| Site | **Bornasco** | | | | | | | | |
| CPT n°: | **204** | Test date: | **11/03/2022** | Operatore | **Vitaletti** | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta N. | Tipo Begemann | | Quota p.c.: | | N.D. | m.s.l.m. | Coordinate | **Lon** | 9,207360 | **Lat** 45,256559 |
| Preforo | 0,00 | m | Water T. D. | | 3,00 | m da p.c. | Profondità finale | | 20,00 | m da p.c. |

NOTE **0**



# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2073600 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2565590 | |
| CPT n°: | 204,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 0,60 | 1,20 | 0,02 | 0,009 | 1,67 | 0,00 | 1,95 | 65,59 | 36,47 |
| 0,80 | 1,10 | 0,05 | 0,012 | 4,24 | 0,07 | 2,00 | 24,46 | 0,00 |
| 1,00 | 1,00 | 0,07 | 0,015 | 6,67 | 0,07 | 2,00 | 14,97 | 0,00 |
| 1,20 | 0,90 | 0,06 | 0,018 | 6,67 | 0,06 | 1,96 | 6,21 | 0,00 |
| 1,40 | 1,40 | 0,03 | 0,021 | 2,38 | 0,00 | 1,88 | 18,24 | 33,40 |
| 1,60 | 2,20 | 0,07 | 0,024 | 3,03 | 0,00 | 1,96 | 31,19 | 34,97 |
| 1,80 | 3,40 | 0,05 | 0,027 | 1,37 | 0,00 | 1,92 | 43,95 | 36,53 |
| 2,00 | 2,90 | 0,04 | 0,030 | 1,38 | 0,00 | 1,88 | 35,29 | 35,29 |
| 2,20 | 1,70 | 0,03 | 0,033 | 1,57 | 0,00 | 1,79 | 13,18 | 32,30 |
| 2,40 | 1,90 | 0,02 | 0,036 | 1,05 | 0,00 | 1,75 | 14,91 | 32,44 |
| 2,60 | 2,20 | 0,03 | 0,039 | 1,52 | 0,00 | 1,80 | 18,13 | 32,78 |
| 2,80 | 2,00 | 0,04 | 0,042 | 2,00 | 0,00 | 1,81 | 12,64 | 31,99 |
| 3,00 | 2,10 | 0,03 | 0,044 | 1,59 | 0,00 | 1,78 | 13,18 | 32,02 |
| 3,20 | 2,80 | 0,04 | 0,046 | 1,43 | 0,00 | 1,81 | 22,51 | 33,20 |
| 3,40 | 2,90 | 0,05 | 0,048 | 1,61 | 0,00 | 1,82 | 22,65 | 33,18 |
| 3,60 | 4,50 | 0,07 | 0,050 | 1,63 | 0,00 | 1,88 | 37,63 | 35,10 |
| 3,80 | 7,00 | 0,06 | 0,052 | 0,86 | 0,00 | 1,87 | 52,75 | 37,04 |
| 4,00 | 5,40 | 0,04 | 0,054 | 0,74 | 0,00 | 1,81 | 42,24 | 35,63 |
| 4,20 | 5,30 | 0,15 | 0,056 | 2,77 | 0,00 | 1,95 | 40,57 | 35,38 |
| 4,40 | 5,20 | 0,17 | 0,058 | 3,21 | 0,00 | 1,96 | 38,93 | 35,13 |
| 4,60 | 4,70 | 0,15 | 0,060 | 3,26 | 0,00 | 1,94 | 34,32 | 34,49 |
| 4,80 | 4,40 | 0,18 | 0,062 | 4,09 | 0,29 | 1,96 | 31,03 | 0,00 |
| 5,00 | 4,80 | 0,17 | 0,064 | 3,61 | 0,32 | 1,95 | 33,36 | 0,00 |
| 5,20 | 5,80 | 0,04 | 0,066 | 0,69 | 0,00 | 1,78 | 39,45 | 35,07 |
| 5,40 | 5,20 | 0,13 | 0,068 | 2,44 | 0,00 | 1,91 | 34,65 | 34,41 |
| 5,60 | 5,50 | 0,11 | 0,070 | 2,06 | 0,00 | 1,89 | 35,93 | 34,55 |
| 5,80 | 5,60 | 0,09 | 0,072 | 1,55 | 0,00 | 1,86 | 35,83 | 34,51 |
| 6,00 | 4,20 | 0,11 | 0,074 | 2,54 | 0,00 | 1,86 | 24,56 | 33,01 |
| 6,20 | 3,80 | 0,13 | 0,076 | 3,51 | 0,25 | 1,88 | 20,18 | 0,00 |
| 6,40 | 4,40 | 0,06 | 0,078 | 1,36 | 0,00 | 1,79 | 24,85 | 32,99 |
| 6,60 | 8,00 | 0,10 | 0,080 | 1,25 | 0,00 | 1,87 | 46,05 | 35,75 |
| 6,80 | 7,80 | 0,14 | 0,082 | 1,79 | 0,00 | 1,90 | 44,46 | 35,51 |
| 7,00 | 5,50 | 0,09 | 0,084 | 1,58 | 0,00 | 1,83 | 31,02 | 33,73 |
| 7,20 | 4,30 | 0,09 | 0,086 | 2,02 | 0,00 | 1,82 | 21,38 | 32,44 |
| 7,40 | 3,00 | 0,10 | 0,088 | 3,33 | 0,00 | 1,82 | 7,59 | 30,61 |
| 7,60 | 3,10 | 0,09 | 0,090 | 2,80 | 0,00 | 1,80 | 8,18 | 30,67 |
| 7,80 | 2,80 | 0,05 | 0,092 | 1,90 | 0,00 | 1,73 | 3,87 | 30,08 |
| 8,00 | 1,10 | 0,04 | 0,094 | 3,64 | 0,07 | 1,66 | 0,00 | 0,00 |
| 8,20 | 0,30 | 0,01 | 0,096 | 4,44 | 0,01 | 1,48 | 0,00 | 0,00 |
| 8,40 | 0,40 | 0,01 | 0,098 | 3,33 | 0,00 | 1,48 | 0,00 | 20,45 |
| 8,60 | 0,30 | 0,03 | 0,100 | 8,89 | 0,01 | 1,55 | 0,00 | 0,00 |
| 8,80 | 0,30 | 0,03 | 0,102 | 8,89 | 0,01 | 1,55 | 0,00 | 0,00 |
| 9,00 | 0,30 | 0,03 | 0,104 | 8,89 | 0,01 | 1,55 | 0,00 | 0,00 |
| 9,20 | 1,40 | 0,03 | 0,106 | 1,90 | 0,00 | 1,60 | 4,89 | 26,11 |
| 9,40 | 1,80 | 0,03 | 0,108 | 1,85 | 0,00 | 1,64 | 13,58 | 27,24 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2073600 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2565590 | |
| CPT n°: | 204,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 9,60 | 2,40 | 0,07 | 0,110 | 3,06 | 0,00 | 1,74 | 23,62 | 28,53 |
| 9,80 | 2,30 | 0,09 | 0,112 | 3,77 | 0,15 | 1,75 | 21,58 | 0,00 |
| 10,00 | 3,20 | 0,07 | 0,114 | 2,08 | 0,00 | 1,73 | 33,19 | 29,76 |
| 10,20 | 1,80 | 0,04 | 0,116 | 2,22 | 0,00 | 1,65 | 11,66 | 26,92 |
| 10,40 | 2,30 | 0,01 | 0,118 | 0,58 | 0,00 | 1,52 | 20,17 | 28,01 |
| 10,60 | 3,20 | 0,06 | 0,120 | 1,88 | 0,00 | 1,71 | 31,81 | 29,52 |
| 10,80 | 6,30 | 0,07 | 0,122 | 1,16 | 0,00 | 1,76 | 56,15 | 32,70 |
| 11,00 | 4,20 | 0,07 | 0,124 | 1,59 | 0,00 | 1,73 | 40,88 | 30,68 |
| 11,20 | 4,40 | 0,14 | 0,126 | 3,18 | 0,00 | 1,81 | 42,15 | 30,83 |
| 11,40 | 8,40 | 0,14 | 0,128 | 1,67 | 0,00 | 1,84 | 65,39 | 33,87 |
| 11,60 | 9,80 | 0,05 | 0,130 | 0,48 | 0,00 | 1,71 | 70,62 | 34,54 |
| 11,80 | 7,70 | 0,14 | 0,132 | 1,82 | 0,00 | 1,83 | 61,38 | 33,31 |
| 12,00 | 6,50 | 0,12 | 0,134 | 1,85 | 0,00 | 1,80 | 54,77 | 32,43 |
| 12,20 | 6,60 | 0,09 | 0,136 | 1,41 | 0,00 | 1,77 | 54,93 | 32,44 |
| 12,40 | 7,50 | 0,17 | 0,138 | 2,22 | 0,00 | 1,84 | 59,22 | 32,98 |
| 12,60 | 9,80 | 0,08 | 0,140 | 0,82 | 0,00 | 1,76 | 68,62 | 34,20 |
| 12,80 | 9,00 | 0,13 | 0,142 | 1,48 | 0,00 | 1,82 | 65,13 | 33,73 |
| 13,00 | 10,50 | 0,10 | 0,144 | 0,95 | 0,00 | 1,79 | 70,39 | 34,41 |
| 13,20 | 10,20 | 0,25 | 0,146 | 2,48 | 0,00 | 1,89 | 68,96 | 34,21 |
| 13,40 | 9,80 | 0,05 | 0,150 | 0,54 | 0,00 | 1,71 | 67,13 | 33,95 |
| 13,60 | 9,60 | 0,13 | 0,152 | 1,32 | 0,00 | 1,81 | 66,01 | 33,79 |
| 13,80 | 9,70 | 0,05 | 0,152 | 0,55 | 0,00 | 1,70 | 66,04 | 33,78 |
| 14,00 | 9,90 | 0,11 | 0,154 | 1,08 | 0,00 | 1,78 | 66,43 | 33,82 |
| 14,20 | 10,50 | 0,14 | 0,156 | 1,33 | 0,00 | 1,82 | 68,24 | 34,05 |
| 14,40 | 10,70 | 0,10 | 0,158 | 0,93 | 0,00 | 1,77 | 68,59 | 34,08 |
| 14,60 | 8,40 | 0,14 | 0,160 | 1,67 | 0,00 | 1,80 | 59,39 | 32,86 |
| 14,80 | 8,80 | 0,07 | 0,162 | 0,76 | 0,00 | 1,72 | 60,76 | 33,03 |
| 15,00 | 4,20 | 0,08 | 0,164 | 1,90 | 0,00 | 1,71 | 33,36 | 29,42 |
| 15,20 | 2,90 | 0,07 | 0,166 | 2,30 | 0,00 | 1,67 | 19,47 | 27,59 |
| 15,40 | 2,80 | 0,17 | 0,168 | 6,19 | 0,18 | 1,78 | 17,87 | 0,00 |
| 15,60 | 3,20 | 0,06 | 0,170 | 1,88 | 0,00 | 1,66 | 22,44 | 27,96 |
| 15,80 | 7,80 | 0,07 | 0,172 | 0,85 | 0,00 | 1,70 | 54,73 | 32,18 |
| 16,00 | 9,80 | 0,04 | 0,174 | 0,41 | 0,00 | 1,65 | 62,78 | 33,22 |
| 16,20 | 10,50 | 0,21 | 0,176 | 1,97 | 0,00 | 1,84 | 64,99 | 33,50 |
| 16,40 | 11,00 | 0,23 | 0,178 | 2,12 | 0,00 | 1,86 | 66,39 | 33,68 |
| 16,60 | 16,00 | 0,17 | 0,180 | 1,04 | 0,00 | 1,83 | 79,80 | 35,43 |
| 16,80 | 16,50 | 0,24 | 0,182 | 1,45 | 0,00 | 1,87 | 80,63 | 35,52 |
| 17,00 | 17,00 | 0,20 | 0,184 | 1,18 | 0,00 | 1,85 | 81,43 | 35,62 |
| 17,20 | 15,50 | 0,23 | 0,186 | 1,46 | 0,00 | 1,86 | 77,76 | 35,13 |
| 17,40 | 14,80 | 0,20 | 0,188 | 1,35 | 0,00 | 1,84 | 75,78 | 34,86 |
| 17,60 | 15,80 | 0,18 | 0,190 | 1,14 | 0,00 | 1,83 | 77,89 | 35,12 |
| 17,80 | 16,70 | 0,26 | 0,192 | 1,56 | 0,00 | 1,87 | 79,64 | 35,34 |
| 18,00 | 17,50 | 0,23 | 0,194 | 1,33 | 0,00 | 1,86 | 81,07 | 35,52 |
| 18,20 | 18,00 | 0,20 | 0,196 | 1,11 | 0,00 | 1,84 | 81,82 | 35,61 |
| 18,40 | 17,40 | 0,31 | 0,198 | 1,76 | 0,00 | 1,89 | 80,31 | 35,40 |
| 18,60 | 17,70 | 0,35 | 0,200 | 2,00 | 0,00 | 1,91 | 80,67 | 35,44 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2073600 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2565590 | |
| CPT n°: | 204,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 18,80 | 18,00 | 0,40 | 0,202 | 2,22 | 0,00 | 1,92 | 81,01 | 35,47 |
| 19,00 | 19,20 | 0,45 | 0,204 | 2,36 | 0,00 | 1,93 | 83,11 | 35,74 |
| 19,20 | 20,10 | 0,33 | 0,206 | 1,63 | 0,00 | 1,90 | 84,53 | 35,91 |
| 19,40 | 21,00 | 0,30 | 0,208 | 1,43 | 0,00 | 1,89 | 85,87 | 36,08 |
| 19,60 | 23,00 | 0,33 | 0,210 | 1,45 | 0,00 | 1,90 | 88,94 | 36,47 |
| 19,80 | 20,50 | 0,17 | 0,212 | 0,81 | 0,00 | 1,81 | 84,47 | 35,88 |
| 20,00 | 21,00 | 0,20 | 0,214 | 0,95 | 0,00 | 1,83 | 85,10 | 35,95 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2073600 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2565590 | |
| CPT n°: | 204,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 0,60 | 34,07 | 31,29 | 28,95 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 111,49 |
| 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,74 | 29,68 | 9,89 | 3,67 | 116,09 |
| 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,50 | 28,00 | 9,33 | 3,33 | 119,22 |
| 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,15 | 26,25 | 8,75 | 3,00 | 121,26 |
| 1,40 | 30,63 | 27,68 | 25,68 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 134,85 |
| 1,60 | 32,21 | 29,34 | 27,18 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 149,62 |
| 1,80 | 33,79 | 30,99 | 28,68 | 8,84 | 59,14 | 19,71 | 11,33 | 165,03 |
| 2,00 | 32,47 | 29,62 | 27,43 | 8,70 | 53,66 | 17,89 | 9,67 | 163,85 |
| 2,20 | 29,35 | 26,34 | 24,47 | 5,44 | 38,72 | 12,91 | 5,67 | 152,16 |
| 2,40 | 29,47 | 26,46 | 24,58 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 157,75 |
| 2,60 | 29,80 | 26,81 | 24,89 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 164,32 |
| 2,80 | 28,96 | 25,93 | 24,10 | 6,40 | 42,76 | 14,25 | 6,67 | 163,96 |
| 3,00 | 28,97 | 25,94 | 24,11 | 6,30 | 44,06 | 14,69 | 7,00 | 167,56 |
| 3,20 | 30,18 | 27,21 | 25,25 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 178,32 |
| 3,40 | 30,14 | 27,17 | 25,22 | 8,70 | 53,66 | 17,89 | 9,67 | 181,52 |
| 3,60 | 32,12 | 29,24 | 27,09 | 11,25 | 70,19 | 23,40 | 15,00 | 198,03 |
| 3,80 | 34,12 | 31,34 | 28,99 | 17,50 | 91,94 | 30,65 | 23,33 | 216,00 |
| 4,00 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 13,50 | 78,46 | 26,15 | 18,00 | 208,57 |
| 4,20 | 32,37 | 29,51 | 27,33 | 13,25 | 77,57 | 25,86 | 17,67 | 209,87 |
| 4,40 | 32,10 | 29,22 | 27,08 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 211,06 |
| 4,60 | 31,43 | 28,52 | 26,44 | 11,75 | 72,08 | 24,03 | 15,67 | 209,19 |
| 4,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 208,52 |
| 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,00 | 73,01 | 24,34 | 16,00 | 213,36 |
| 5,20 | 32,00 | 29,12 | 26,98 | 14,50 | 81,96 | 27,32 | 19,33 | 222,13 |
| 5,40 | 31,31 | 28,40 | 26,33 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 219,57 |
| 5,60 | 31,45 | 28,54 | 26,45 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 223,27 |
| 5,80 | 31,40 | 28,48 | 26,41 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 225,49 |
| 6,00 | 29,83 | 26,84 | 24,92 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 215,95 |
| 6,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,88 | 63,30 | 21,10 | 12,67 | 213,59 |
| 6,40 | 29,80 | 26,81 | 24,89 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 220,43 |
| 6,60 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 20,00 | 99,76 | 33,25 | 26,67 | 245,90 |
| 6,80 | 32,39 | 29,53 | 27,35 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 246,24 |
| 7,00 | 30,54 | 27,59 | 25,60 | 13,75 | 79,35 | 26,45 | 18,33 | 233,10 |
| 7,20 | 29,20 | 26,18 | 24,33 | 10,75 | 68,27 | 22,76 | 14,33 | 224,60 |
| 7,40 | 27,30 | 24,19 | 22,52 | 9,00 | 54,79 | 18,26 | 10,00 | 212,16 |
| 7,60 | 27,36 | 24,24 | 22,57 | 8,06 | 55,90 | 18,63 | 10,33 | 214,46 |
| 7,80 | 26,74 | 23,60 | 21,99 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 211,78 |
| 8,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,74 | 29,68 | 9,89 | 3,67 | 181,06 |
| 8,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 145,30 |
| 8,40 | 16,78 | 13,13 | 12,52 | 2,00 | 16,00 | 5,33 | 1,33 | 153,42 |
| 8,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 146,64 |
| 8,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 147,29 |
| 9,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 147,93 |
| 9,20 | 22,60 | 19,25 | 18,06 | 4,76 | 34,39 | 11,46 | 4,67 | 193,93 |
| 9,40 | 23,75 | 20,46 | 19,15 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 203,39 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2073600 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2565590 | |
| CPT n°: | 204,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 9,60 | 25,09 | 21,86 | 20,42 | 7,20 | 47,80 | 15,93 | 8,00 | 214,64 |
| 9,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 213,91 |
| 10,00 | 26,34 | 23,17 | 21,61 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 227,38 |
| 10,20 | 23,40 | 20,09 | 18,81 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 206,62 |
| 10,40 | 24,53 | 21,27 | 19,89 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 216,38 |
| 10,60 | 26,09 | 22,91 | 21,36 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 229,95 |
| 10,80 | 29,36 | 26,35 | 24,48 | 15,75 | 86,21 | 28,74 | 21,00 | 259,47 |
| 11,00 | 27,27 | 24,15 | 22,49 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 242,75 |
| 11,20 | 27,42 | 24,31 | 22,63 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 245,57 |
| 11,40 | 30,55 | 27,60 | 25,61 | 21,00 | 102,78 | 34,26 | 28,00 | 275,57 |
| 11,60 | 31,24 | 28,32 | 26,26 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 283,97 |
| 11,80 | 29,97 | 26,98 | 25,05 | 19,25 | 97,45 | 32,48 | 25,67 | 273,27 |
| 12,00 | 29,05 | 26,02 | 24,18 | 16,25 | 87,87 | 29,29 | 21,67 | 266,24 |
| 12,20 | 29,06 | 26,03 | 24,19 | 16,50 | 88,70 | 29,57 | 22,00 | 267,79 |
| 12,40 | 29,62 | 26,62 | 24,72 | 18,75 | 95,90 | 31,97 | 25,00 | 274,64 |
| 12,60 | 30,87 | 27,93 | 25,91 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 288,54 |
| 12,80 | 30,38 | 27,42 | 25,44 | 22,50 | 107,20 | 35,73 | 30,00 | 285,19 |
| 13,00 | 31,08 | 28,15 | 26,10 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 293,77 |
| 13,20 | 30,86 | 27,92 | 25,90 | 25,50 | 115,72 | 38,57 | 34,00 | 293,17 |
| 13,40 | 30,60 | 27,65 | 25,65 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 291,99 |
| 13,60 | 30,43 | 27,47 | 25,49 | 24,00 | 111,51 | 37,17 | 32,00 | 291,78 |
| 13,80 | 30,41 | 27,45 | 25,47 | 24,25 | 112,22 | 37,41 | 32,33 | 293,13 |
| 14,00 | 30,45 | 27,49 | 25,51 | 24,75 | 113,63 | 37,88 | 33,00 | 294,99 |
| 14,20 | 30,68 | 27,73 | 25,73 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 298,82 |
| 14,40 | 30,71 | 27,76 | 25,75 | 26,75 | 119,15 | 39,72 | 35,67 | 300,61 |
| 14,60 | 29,45 | 26,44 | 24,56 | 21,00 | 102,78 | 34,26 | 28,00 | 289,05 |
| 14,80 | 29,61 | 26,61 | 24,72 | 22,00 | 105,74 | 35,25 | 29,33 | 292,15 |
| 15,00 | 25,89 | 22,70 | 21,17 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 257,73 |
| 15,20 | 23,99 | 20,70 | 19,37 | 8,70 | 53,66 | 17,89 | 9,67 | 242,35 |
| 15,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 241,49 |
| 15,60 | 24,36 | 21,09 | 19,72 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 247,75 |
| 15,80 | 28,72 | 25,67 | 23,87 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 289,75 |
| 16,00 | 29,79 | 26,80 | 24,89 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 302,16 |
| 16,20 | 30,08 | 27,10 | 25,16 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 306,52 |
| 16,40 | 30,25 | 27,29 | 25,32 | 27,50 | 121,19 | 40,40 | 36,67 | 309,73 |
| 16,60 | 32,06 | 29,18 | 27,04 | 40,00 | 152,36 | 50,79 | 53,33 | 331,24 |
| 16,80 | 32,16 | 29,28 | 27,13 | 41,25 | 155,25 | 51,75 | 55,00 | 333,78 |
| 17,00 | 32,25 | 29,38 | 27,22 | 42,50 | 158,11 | 52,70 | 56,67 | 336,28 |
| 17,20 | 31,74 | 28,84 | 26,73 | 38,75 | 149,43 | 49,81 | 51,67 | 331,69 |
| 17,40 | 31,46 | 28,55 | 26,46 | 37,00 | 145,27 | 48,42 | 49,33 | 329,79 |
| 17,60 | 31,73 | 28,83 | 26,72 | 39,50 | 151,20 | 50,40 | 52,67 | 334,28 |
| 17,80 | 31,95 | 29,07 | 26,93 | 41,75 | 156,40 | 52,13 | 55,67 | 338,23 |
| 18,00 | 32,13 | 29,26 | 27,10 | 43,75 | 160,94 | 53,65 | 58,33 | 341,72 |
| 18,20 | 32,22 | 29,35 | 27,19 | 45,00 | 163,73 | 54,58 | 60,00 | 344,12 |
| 18,40 | 32,00 | 29,12 | 26,98 | 43,50 | 160,37 | 53,46 | 58,00 | 342,83 |
| 18,60 | 32,04 | 29,16 | 27,01 | 44,25 | 162,06 | 54,02 | 59,00 | 344,56 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2073600 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2565590 | |
| CPT n°: | 204,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

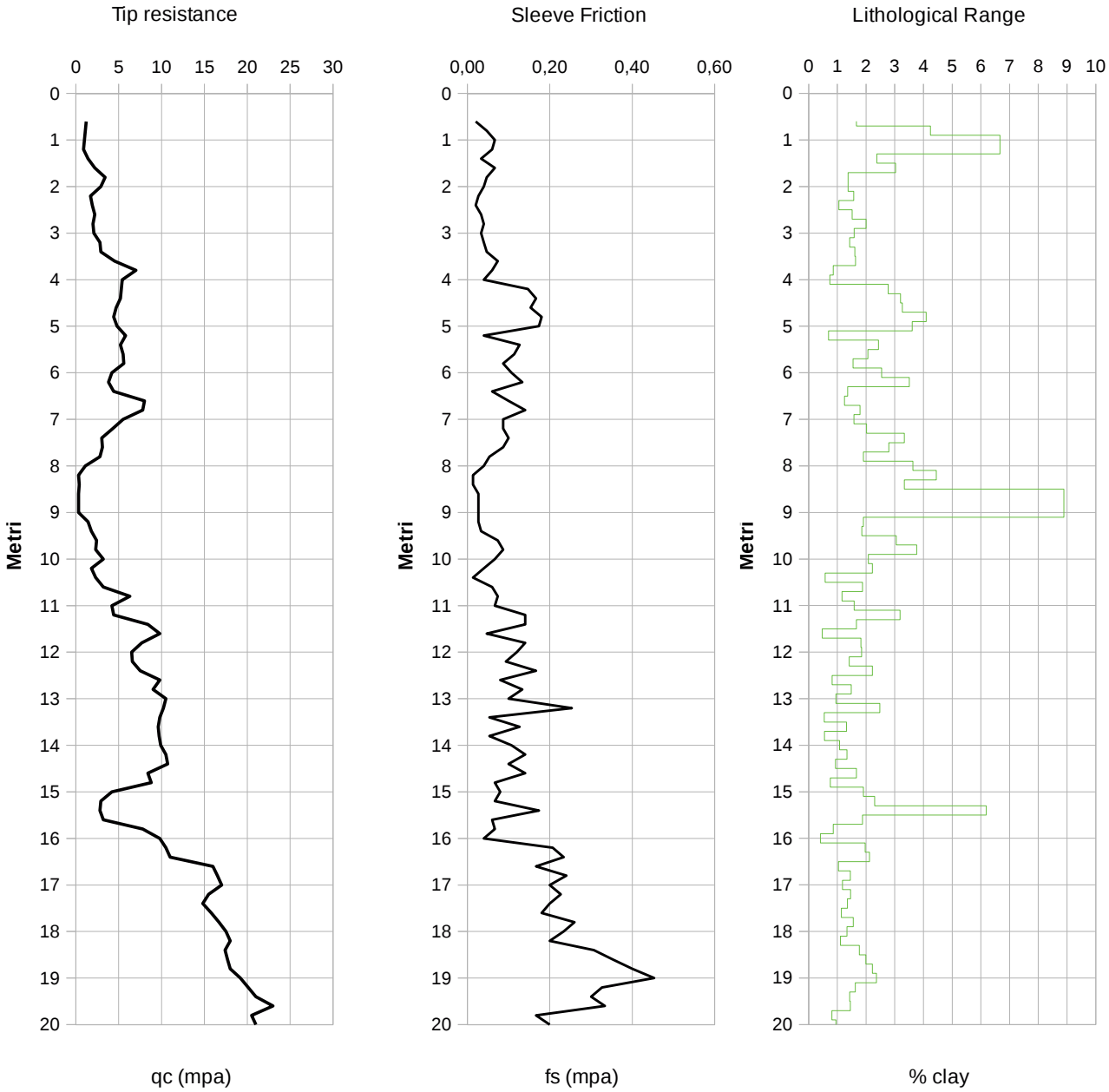
| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 18,80 | 32,07 | 29,19 | 27,05 | 45,00 | 163,73 | 54,58 | 60,00 | 346,28 |
| 19,00 | 32,34 | 29,48 | 27,30 | 48,00 | 170,32 | 56,77 | 64,00 | 350,88 |
| 19,20 | 32,52 | 29,66 | 27,47 | 50,25 | 175,15 | 58,38 | 67,00 | 354,39 |
| 19,40 | 32,69 | 29,84 | 27,64 | 52,50 | 179,90 | 59,97 | 70,00 | 357,80 |
| 19,60 | 33,09 | 30,27 | 28,02 | 57,50 | 190,18 | 63,39 | 76,67 | 364,20 |
| 19,80 | 32,48 | 29,62 | 27,43 | 51,25 | 177,27 | 59,09 | 68,33 | 357,72 |
| 20,00 | 32,55 | 29,69 | 27,50 | 52,50 | 179,90 | 59,97 | 70,00 | 359,91 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

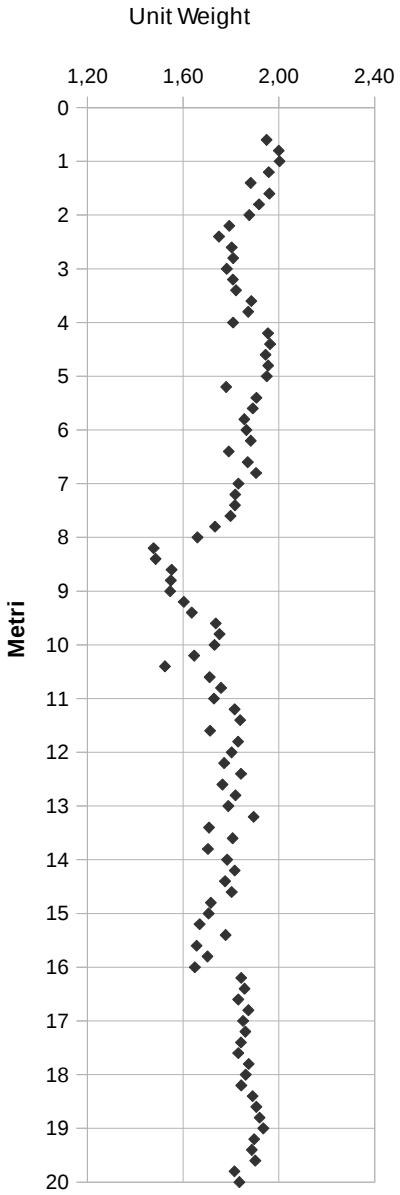
| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 204 | Long | 9,207360 |
| Test date: | 11/03/22 | Lat | 45,256559 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |

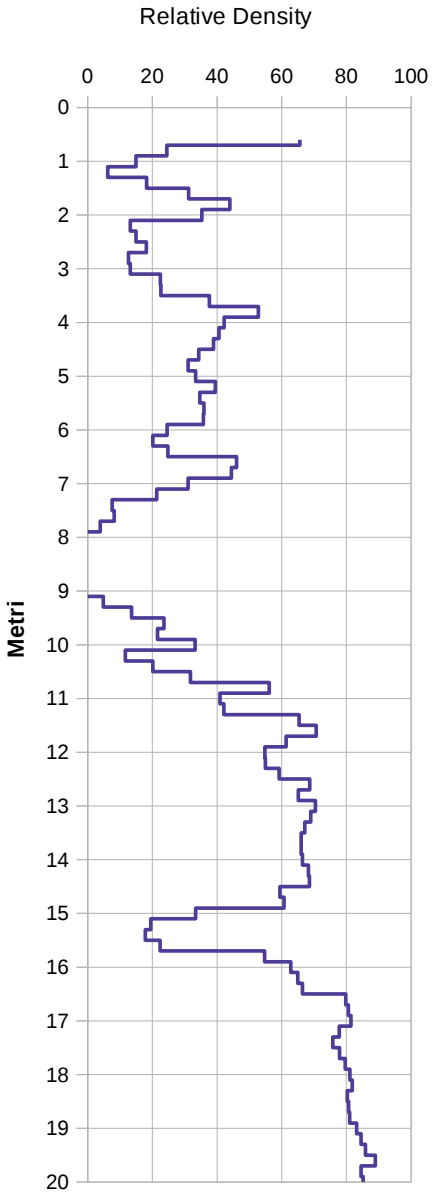


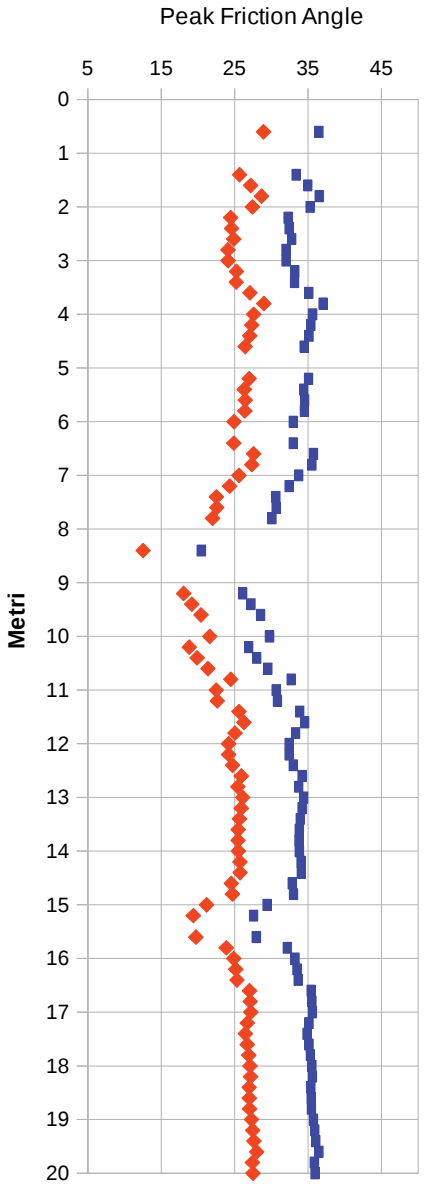
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 204 | Long | 9,207360 |
| Test date: | 11/03/22 | Lat | 45,256559 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



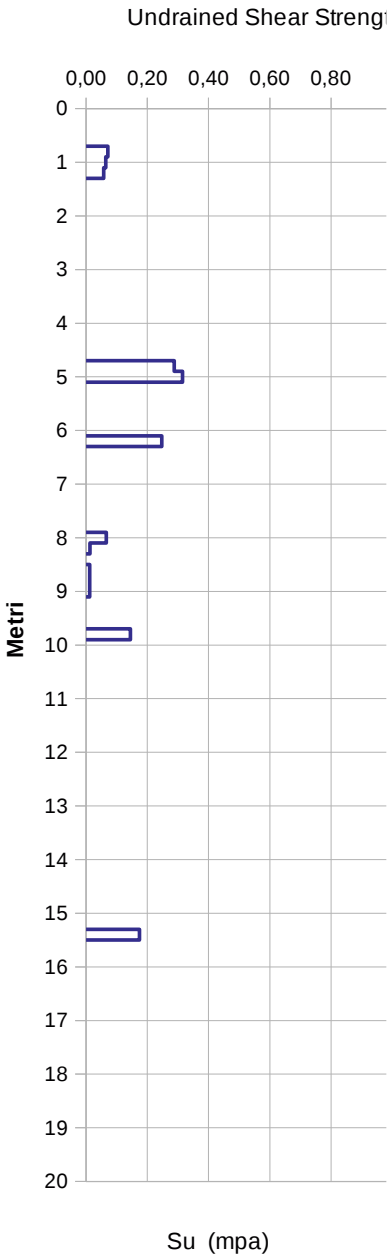



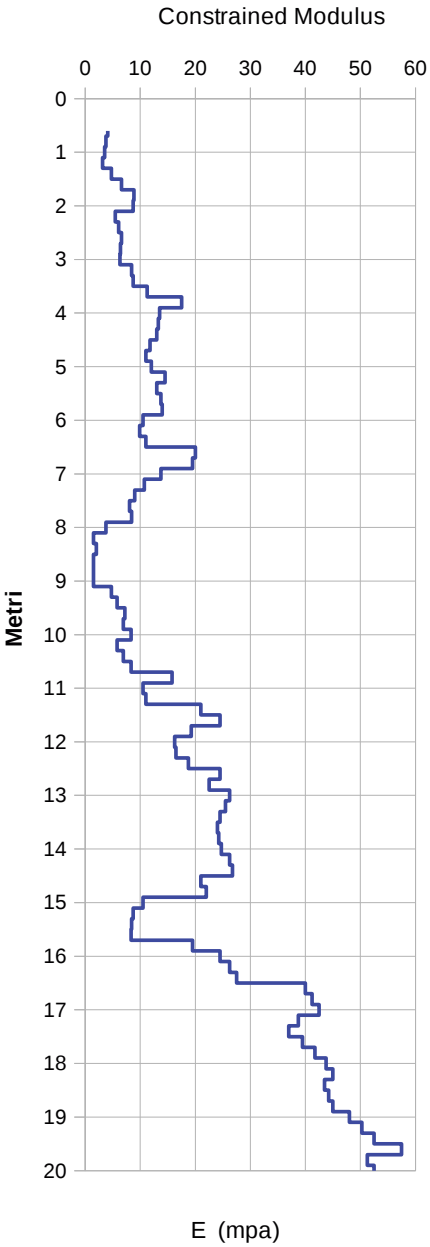



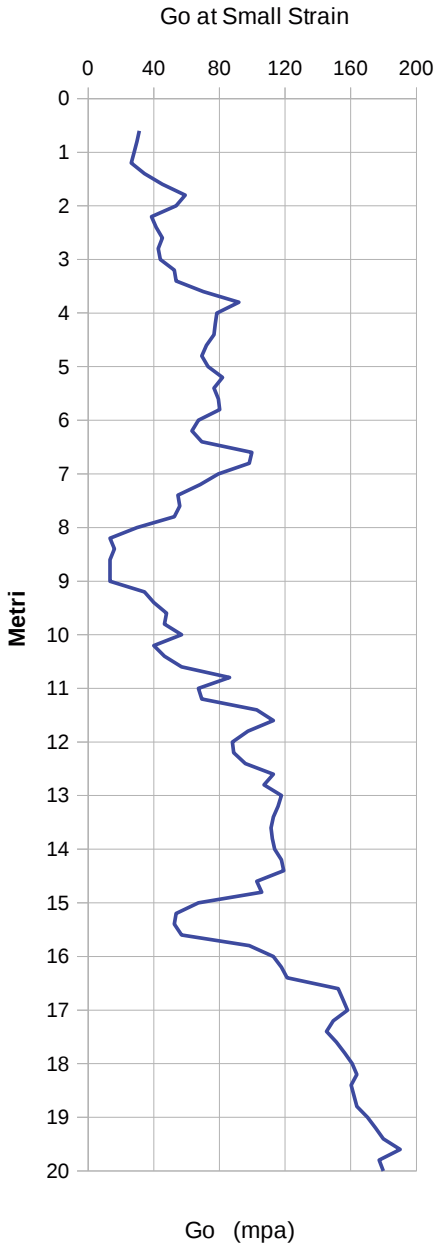
**Gheo**

CONE PENETRATION TEST

| | | | |
|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | Water T. D. | 3,00 |
| Site | Bornasco | Altitude | N.D. |
| Prova : | 204 | Long | 9,207360 |
| Test date: | 30/12/99 | Lat | 45,256559 |
| Equipment : - CPT – Penetrometer Pagani TG73-200 –Begemann cone – | | | |



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

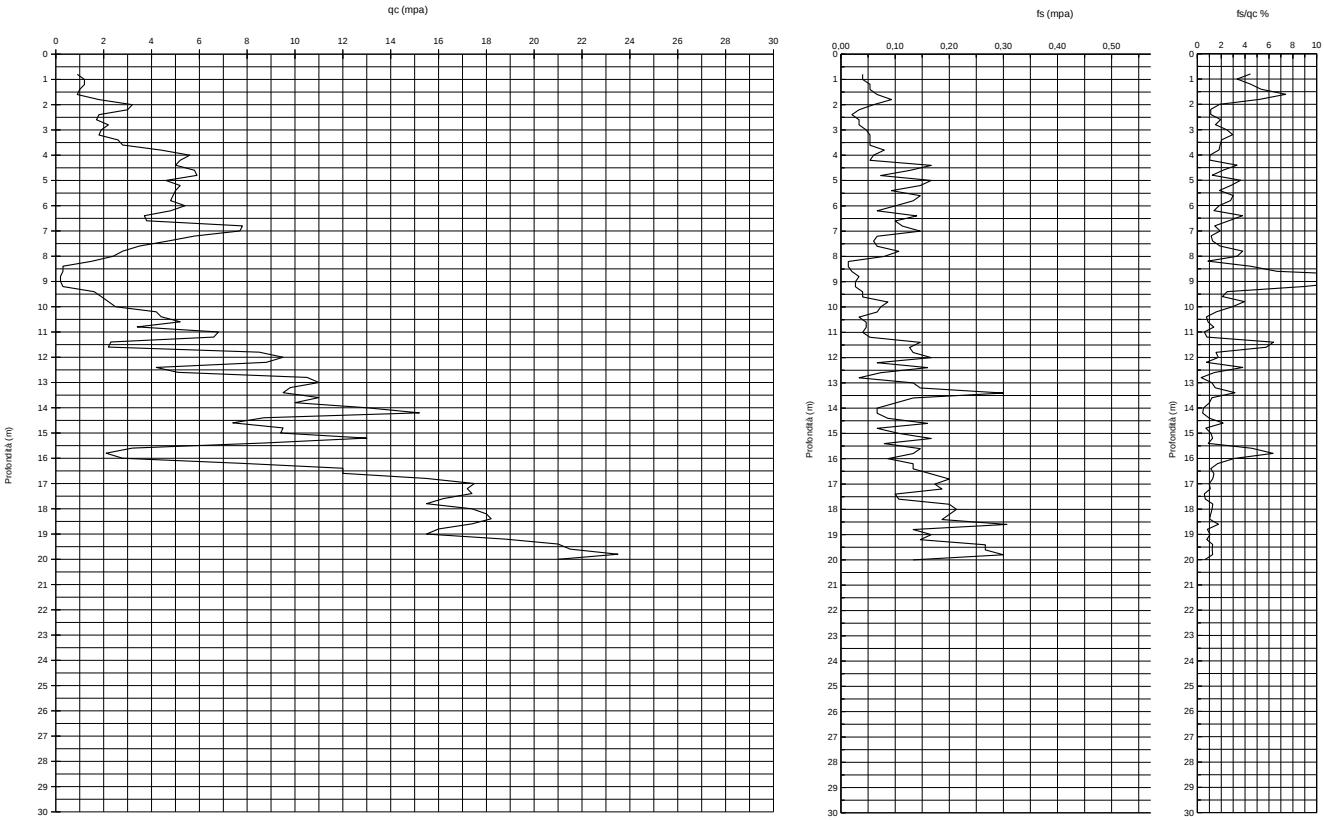
**secondo Raccomandazioni AGI (1977)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Elab.** | 28/03/21 | **Certificato N°** | 1 | **COMM.** | 0 | **PAG.** | **1** | **DI** | **1** |
| **Il Responsabile** | | | | **Il Direttore** | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | **Byrnelooby** | | | | | | | | |
| Site | **Bornasco** | | | | | | | | |
| CPT n°: | **205** | Test date: | **11/03/2022** | Operatore | **Vitaletti** | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta N. | Tipo Begemann | | Quota p.c.: | N.D. | m.s.l.m. | Coordinate | **Lon** | 9,207883 | **Lat** 45,256693 |
| Preforo | 0,00 | m | Water T. D. | 3,00 | m da p.c. | Profondità finale | | 20,00 | m da p.c. |

NOTE **0**



# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2078830 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2566930 | |
| CPT n°: | 205,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 0,60 | 0,90 | 0,04 | 0,009 | 4,44 | 0,06 | 2,02 | 55,06 | 0,00 |
| 0,80 | 1,20 | 0,04 | 0,012 | 3,33 | 0,00 | 1,98 | 27,65 | 35,18 |
| 1,00 | 1,20 | 0,05 | 0,015 | 4,44 | 0,08 | 1,98 | 21,65 | 0,00 |
| 1,20 | 1,00 | 0,05 | 0,018 | 5,33 | 0,07 | 1,95 | 10,07 | 0,00 |
| 1,40 | 0,90 | 0,07 | 0,021 | 7,41 | 0,06 | 1,95 | 2,06 | 0,00 |
| 1,60 | 1,80 | 0,09 | 0,024 | 5,19 | 0,12 | 1,99 | 23,84 | 0,00 |
| 1,80 | 3,20 | 0,06 | 0,027 | 1,88 | 0,00 | 1,94 | 41,73 | 36,24 |
| 2,00 | 3,00 | 0,03 | 0,030 | 1,11 | 0,00 | 1,86 | 36,54 | 35,45 |
| 2,20 | 1,80 | 0,02 | 0,033 | 1,11 | 0,00 | 1,76 | 15,28 | 32,57 |
| 2,40 | 1,70 | 0,03 | 0,036 | 1,96 | 0,00 | 1,81 | 10,84 | 31,91 |
| 2,60 | 2,20 | 0,03 | 0,039 | 1,52 | 0,00 | 1,80 | 18,13 | 32,78 |
| 2,80 | 1,90 | 0,05 | 0,042 | 2,46 | 0,00 | 1,82 | 10,77 | 31,75 |
| 3,00 | 1,80 | 0,05 | 0,044 | 2,96 | 0,00 | 1,83 | 7,54 | 31,28 |
| 3,20 | 2,60 | 0,05 | 0,046 | 2,05 | 0,00 | 1,84 | 19,80 | 32,84 |
| 3,40 | 2,80 | 0,05 | 0,048 | 1,90 | 0,00 | 1,83 | 21,37 | 33,01 |
| 3,60 | 4,40 | 0,08 | 0,050 | 1,82 | 0,00 | 1,89 | 36,81 | 34,99 |
| 3,80 | 5,60 | 0,06 | 0,052 | 1,07 | 0,00 | 1,86 | 44,58 | 35,97 |
| 4,00 | 5,20 | 0,05 | 0,054 | 1,03 | 0,00 | 1,84 | 40,86 | 35,45 |
| 4,20 | 5,00 | 0,17 | 0,056 | 3,33 | 0,00 | 1,97 | 38,44 | 35,10 |
| 4,40 | 5,80 | 0,13 | 0,058 | 2,18 | 0,00 | 1,94 | 42,93 | 35,65 |
| 4,60 | 5,90 | 0,07 | 0,060 | 1,24 | 0,00 | 1,87 | 42,64 | 35,58 |
| 4,80 | 4,60 | 0,17 | 0,062 | 3,62 | 0,30 | 1,95 | 32,65 | 0,00 |
| 5,00 | 5,20 | 0,15 | 0,064 | 2,82 | 0,00 | 1,93 | 36,29 | 34,68 |
| 5,20 | 5,00 | 0,09 | 0,066 | 1,87 | 0,00 | 1,87 | 34,02 | 34,36 |
| 5,40 | 4,90 | 0,15 | 0,068 | 2,99 | 0,00 | 1,92 | 32,48 | 34,13 |
| 5,60 | 4,80 | 0,13 | 0,070 | 2,78 | 0,00 | 1,90 | 30,95 | 33,90 |
| 5,80 | 5,40 | 0,10 | 0,072 | 1,85 | 0,00 | 1,87 | 34,50 | 34,33 |
| 6,00 | 4,80 | 0,07 | 0,074 | 1,39 | 0,00 | 1,81 | 29,45 | 33,65 |
| 6,20 | 3,70 | 0,14 | 0,076 | 3,78 | 0,24 | 1,89 | 19,21 | 0,00 |
| 6,40 | 3,80 | 0,10 | 0,078 | 2,63 | 0,00 | 1,84 | 19,48 | 32,29 |
| 6,60 | 7,80 | 0,11 | 0,080 | 1,45 | 0,00 | 1,88 | 45,12 | 35,63 |
| 6,80 | 7,70 | 0,15 | 0,082 | 1,90 | 0,00 | 1,91 | 43,99 | 35,45 |
| 7,00 | 5,80 | 0,07 | 0,084 | 1,15 | 0,00 | 1,80 | 32,97 | 33,98 |
| 7,20 | 4,70 | 0,06 | 0,086 | 1,28 | 0,00 | 1,78 | 24,64 | 32,87 |
| 7,40 | 3,50 | 0,07 | 0,088 | 1,90 | 0,00 | 1,78 | 13,23 | 31,35 |
| 7,60 | 2,80 | 0,11 | 0,090 | 3,81 | 0,18 | 1,82 | 4,46 | 0,00 |
| 7,80 | 2,40 | 0,08 | 0,092 | 3,33 | 0,00 | 1,77 | 0,00 | 29,34 |
| 8,00 | 1,50 | 0,01 | 0,094 | 0,89 | 0,00 | 1,54 | 0,00 | 26,99 |
| 8,20 | 0,30 | 0,01 | 0,096 | 4,44 | 0,01 | 1,48 | 0,00 | 0,00 |
| 8,40 | 0,30 | 0,02 | 0,098 | 6,67 | 0,01 | 1,52 | 0,00 | 0,00 |
| 8,60 | 0,20 | 0,03 | 0,100 | 16,67 | 0,01 | 1,56 | 0,00 | 0,00 |
| 8,80 | 0,20 | 0,03 | 0,102 | 13,33 | 0,01 | 1,53 | 0,00 | 0,00 |
| 9,00 | 0,30 | 0,03 | 0,104 | 8,89 | 0,01 | 1,55 | 0,00 | 0,00 |
| 9,20 | 1,60 | 0,04 | 0,106 | 2,50 | 0,00 | 1,66 | 9,77 | 26,76 |
| 9,40 | 1,90 | 0,04 | 0,108 | 2,11 | 0,00 | 1,66 | 15,56 | 27,50 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2078830 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2566930 | |
| CPT n°: | 205,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 9,60 | 2,20 | 0,09 | 0,110 | 3,94 | 0,14 | 1,75 | 20,43 | 0,00 |
| 9,80 | 2,50 | 0,07 | 0,112 | 2,93 | 0,00 | 1,74 | 24,63 | 28,65 |
| 10,00 | 4,20 | 0,07 | 0,114 | 1,59 | 0,00 | 1,74 | 43,14 | 31,06 |
| 10,20 | 4,40 | 0,03 | 0,116 | 0,76 | 0,00 | 1,66 | 44,37 | 31,21 |
| 10,40 | 5,20 | 0,05 | 0,118 | 0,90 | 0,00 | 1,70 | 50,03 | 31,93 |
| 10,60 | 3,40 | 0,05 | 0,120 | 1,37 | 0,00 | 1,68 | 34,03 | 29,82 |
| 10,80 | 6,80 | 0,04 | 0,122 | 0,59 | 0,00 | 1,69 | 58,95 | 33,07 |
| 11,00 | 6,60 | 0,05 | 0,124 | 0,81 | 0,00 | 1,72 | 57,42 | 32,85 |
| 11,20 | 2,30 | 0,15 | 0,126 | 6,38 | 0,14 | 1,79 | 18,41 | 0,00 |
| 11,40 | 2,20 | 0,13 | 0,128 | 5,76 | 0,14 | 1,77 | 16,36 | 0,00 |
| 11,60 | 8,50 | 0,13 | 0,130 | 1,57 | 0,00 | 1,83 | 65,41 | 33,85 |
| 11,80 | 9,50 | 0,17 | 0,132 | 1,75 | 0,00 | 1,86 | 69,07 | 34,32 |
| 12,00 | 8,80 | 0,07 | 0,134 | 0,76 | 0,00 | 1,75 | 65,86 | 33,88 |
| 12,20 | 4,20 | 0,16 | 0,136 | 3,81 | 0,27 | 1,82 | 38,39 | 0,00 |
| 12,40 | 5,10 | 0,07 | 0,138 | 1,44 | 0,00 | 1,73 | 45,11 | 31,13 |
| 12,60 | 10,50 | 0,03 | 0,140 | 0,32 | 0,00 | 1,66 | 71,15 | 34,53 |
| 12,80 | 11,00 | 0,13 | 0,142 | 1,21 | 0,00 | 1,83 | 72,47 | 34,69 |
| 13,00 | 9,80 | 0,15 | 0,144 | 1,50 | 0,00 | 1,83 | 67,87 | 34,08 |
| 13,20 | 9,50 | 0,30 | 0,146 | 3,16 | 0,00 | 1,91 | 66,36 | 33,86 |
| 13,40 | 11,00 | 0,13 | 0,150 | 1,21 | 0,00 | 1,82 | 71,36 | 34,51 |
| 13,60 | 10,00 | 0,10 | 0,152 | 1,00 | 0,00 | 1,78 | 67,51 | 33,99 |
| 13,80 | 13,00 | 0,07 | 0,152 | 0,51 | 0,00 | 1,74 | 76,75 | 35,19 |
| 14,00 | 15,20 | 0,07 | 0,154 | 0,44 | 0,00 | 1,74 | 82,12 | 35,88 |
| 14,20 | 8,70 | 0,09 | 0,156 | 1,00 | 0,00 | 1,75 | 61,36 | 33,14 |
| 14,40 | 7,40 | 0,16 | 0,158 | 2,16 | 0,00 | 1,82 | 55,09 | 32,31 |
| 14,60 | 9,50 | 0,07 | 0,160 | 0,70 | 0,00 | 1,72 | 63,89 | 33,45 |
| 14,80 | 9,40 | 0,11 | 0,162 | 1,13 | 0,00 | 1,77 | 63,17 | 33,35 |
| 15,00 | 13,00 | 0,17 | 0,164 | 1,28 | 0,00 | 1,84 | 74,71 | 34,85 |
| 15,20 | 8,70 | 0,08 | 0,166 | 0,92 | 0,00 | 1,73 | 59,68 | 32,86 |
| 15,40 | 3,20 | 0,15 | 0,168 | 4,58 | 0,20 | 1,76 | 22,76 | 0,00 |
| 15,60 | 2,10 | 0,13 | 0,170 | 6,35 | 0,13 | 1,73 | 7,02 | 0,00 |
| 15,80 | 2,80 | 0,09 | 0,172 | 3,10 | 0,00 | 1,69 | 17,24 | 27,26 |
| 16,00 | 7,80 | 0,13 | 0,174 | 1,71 | 0,00 | 1,78 | 54,42 | 32,13 |
| 16,20 | 12,00 | 0,13 | 0,176 | 1,11 | 0,00 | 1,80 | 69,88 | 34,15 |
| 16,40 | 12,00 | 0,17 | 0,178 | 1,39 | 0,00 | 1,82 | 69,58 | 34,09 |
| 16,60 | 15,50 | 0,20 | 0,180 | 1,29 | 0,00 | 1,85 | 78,64 | 35,27 |
| 16,80 | 17,50 | 0,17 | 0,182 | 0,99 | 0,00 | 1,84 | 82,79 | 35,81 |
| 17,00 | 17,20 | 0,19 | 0,184 | 1,09 | 0,00 | 1,84 | 81,86 | 35,67 |
| 17,20 | 17,40 | 0,10 | 0,186 | 0,57 | 0,00 | 1,77 | 81,99 | 35,68 |
| 17,40 | 16,20 | 0,11 | 0,188 | 0,66 | 0,00 | 1,77 | 79,09 | 35,29 |
| 17,60 | 15,50 | 0,20 | 0,190 | 1,29 | 0,00 | 1,84 | 77,19 | 35,03 |
| 17,80 | 17,40 | 0,21 | 0,192 | 1,23 | 0,00 | 1,85 | 81,14 | 35,54 |
| 18,00 | 18,00 | 0,20 | 0,194 | 1,11 | 0,00 | 1,84 | 82,10 | 35,65 |
| 18,20 | 18,20 | 0,19 | 0,196 | 1,03 | 0,00 | 1,83 | 82,23 | 35,66 |
| 18,40 | 17,40 | 0,31 | 0,198 | 1,76 | 0,00 | 1,89 | 80,31 | 35,40 |
| 18,60 | 16,00 | 0,13 | 0,200 | 0,83 | 0,00 | 1,79 | 76,97 | 34,95 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2078830 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2566930 | |
| CPT n°: | 205,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | qc | fs | σo | fs/qc *100 | Su | γ | Dr. | Durgnouglu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | (mpa) | (mpa) | (mpa) | % | (mpa) | t/m$^3$ | % | ϕ |
| 18,80 | 15,50 | 0,17 | 0,202 | 1,08 | 0,00 | 1,81 | 75,54 | 34,75 |
| 19,00 | 18,80 | 0,15 | 0,204 | 0,78 | 0,00 | 1,80 | 82,34 | 35,64 |
| 19,20 | 21,00 | 0,27 | 0,206 | 1,27 | 0,00 | 1,87 | 86,13 | 36,12 |
| 19,40 | 21,50 | 0,27 | 0,208 | 1,24 | 0,00 | 1,87 | 86,73 | 36,19 |
| 19,60 | 23,50 | 0,30 | 0,210 | 1,28 | 0,00 | 1,89 | 89,73 | 36,58 |
| 19,80 | 21,00 | 0,13 | 0,212 | 0,63 | 0,00 | 1,79 | 85,36 | 35,99 |
| 20,00 | 19,00 | 0,13 | 0,214 | 0,70 | 0,00 | 1,78 | 81,44 | 35,47 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; σ*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; γ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, ϕ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2078830 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2566930 | |
| CPT n°: | 205,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,15 | 26,25 | 8,75 | 3,00 | 106,08 |
| 0,80 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 117,86 |
| 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,08 | 31,30 | 10,43 | 4,00 | 123,04 |
| 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,50 | 28,00 | 9,33 | 3,33 | 123,49 |
| 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,15 | 26,25 | 8,75 | 3,00 | 124,92 |
| 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 144,51 |
| 1,80 | 33,48 | 30,68 | 28,39 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 163,31 |
| 2,00 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 9,00 | 54,79 | 18,26 | 10,00 | 164,81 |
| 2,20 | 29,64 | 26,63 | 24,74 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 153,68 |
| 2,40 | 28,92 | 25,88 | 24,06 | 5,44 | 38,72 | 12,91 | 5,67 | 154,74 |
| 2,60 | 29,80 | 26,81 | 24,89 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 164,32 |
| 2,80 | 28,71 | 25,66 | 23,85 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 162,51 |
| 3,00 | 28,21 | 25,14 | 23,38 | 5,76 | 40,10 | 13,37 | 6,00 | 163,15 |
| 3,20 | 29,81 | 26,82 | 24,90 | 7,80 | 50,20 | 16,73 | 8,67 | 176,05 |
| 3,40 | 29,97 | 26,98 | 25,05 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 180,42 |
| 3,60 | 32,01 | 29,13 | 26,99 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 197,26 |
| 3,80 | 33,01 | 30,18 | 27,94 | 14,00 | 80,22 | 26,74 | 18,67 | 207,82 |
| 4,00 | 32,45 | 29,60 | 27,41 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 207,21 |
| 4,20 | 32,08 | 29,20 | 27,06 | 12,50 | 74,86 | 24,95 | 16,67 | 207,76 |
| 4,40 | 32,64 | 29,79 | 27,59 | 14,50 | 81,96 | 27,32 | 19,33 | 215,09 |
| 4,60 | 32,56 | 29,71 | 27,51 | 14,75 | 82,82 | 27,61 | 19,67 | 217,58 |
| 4,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,50 | 71,14 | 23,71 | 15,33 | 210,13 |
| 5,00 | 31,61 | 28,71 | 26,61 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 216,33 |
| 5,20 | 31,26 | 28,35 | 26,28 | 12,50 | 74,86 | 24,95 | 16,67 | 216,50 |
| 5,40 | 31,02 | 28,09 | 26,05 | 12,25 | 73,94 | 24,65 | 16,33 | 217,32 |
| 5,60 | 30,77 | 27,83 | 25,81 | 12,00 | 73,01 | 24,34 | 16,00 | 218,08 |
| 5,80 | 31,21 | 28,29 | 26,24 | 13,50 | 78,46 | 26,15 | 18,00 | 224,08 |
| 6,00 | 30,49 | 27,54 | 25,55 | 12,00 | 73,01 | 24,34 | 16,00 | 221,00 |
| 6,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,62 | 62,28 | 20,76 | 12,33 | 212,61 |
| 6,40 | 29,07 | 26,05 | 24,20 | 9,88 | 63,30 | 21,10 | 12,67 | 214,91 |
| 6,60 | 32,52 | 29,66 | 27,47 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 244,83 |
| 6,80 | 32,33 | 29,47 | 27,29 | 19,25 | 97,45 | 32,48 | 25,67 | 245,69 |
| 7,00 | 30,80 | 27,86 | 25,85 | 14,50 | 81,96 | 27,32 | 19,33 | 235,25 |
| 7,20 | 29,64 | 26,65 | 24,74 | 11,75 | 72,08 | 24,03 | 15,67 | 228,08 |
| 7,40 | 28,07 | 24,99 | 23,25 | 9,10 | 60,20 | 20,07 | 11,67 | 217,89 |
| 7,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 210,72 |
| 7,80 | 25,98 | 22,79 | 21,26 | 7,20 | 47,80 | 15,93 | 8,00 | 206,21 |
| 8,00 | 23,54 | 20,23 | 18,95 | 5,10 | 35,87 | 11,96 | 5,00 | 191,04 |
| 8,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 145,30 |
| 8,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 145,98 |
| 8,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 10,47 | 3,49 | 0,67 | 136,71 |
| 8,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 10,47 | 3,49 | 0,67 | 137,31 |
| 9,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 13,42 | 4,47 | 1,00 | 147,93 |
| 9,20 | 23,26 | 19,94 | 18,68 | 5,12 | 37,31 | 12,44 | 5,33 | 198,46 |
| 9,40 | 24,02 | 20,74 | 19,41 | 6,08 | 41,45 | 13,82 | 6,33 | 205,30 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2078830 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2566930 | |
| CPT n°: | 205,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 9,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 211,43 |
| 9,80 | 25,20 | 21,98 | 20,53 | 7,50 | 49,01 | 16,34 | 8,33 | 217,02 |
| 10,00 | 27,69 | 24,59 | 22,89 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 238,33 |
| 10,20 | 27,83 | 24,74 | 23,02 | 11,00 | 69,23 | 23,08 | 14,67 | 241,17 |
| 10,40 | 28,58 | 25,52 | 23,73 | 13,00 | 76,67 | 25,56 | 17,33 | 249,18 |
| 10,60 | 26,39 | 23,22 | 21,65 | 8,84 | 59,14 | 19,71 | 11,33 | 232,37 |
| 10,80 | 29,74 | 26,75 | 24,84 | 17,00 | 90,33 | 30,11 | 22,67 | 262,92 |
| 11,00 | 29,51 | 26,51 | 24,62 | 16,50 | 88,70 | 29,57 | 22,00 | 262,50 |
| 11,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,90 | 46,58 | 15,53 | 7,67 | 219,50 |
| 11,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,60 | 45,33 | 15,11 | 7,33 | 218,56 |
| 11,60 | 30,53 | 27,58 | 25,59 | 21,25 | 103,52 | 34,51 | 28,33 | 277,07 |
| 11,80 | 31,01 | 28,08 | 26,04 | 23,75 | 110,80 | 36,93 | 31,67 | 283,38 |
| 12,00 | 30,56 | 27,60 | 25,61 | 22,00 | 105,74 | 35,25 | 29,33 | 280,56 |
| 12,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,50 | 67,29 | 22,43 | 14,00 | 247,65 |
| 12,40 | 27,70 | 24,61 | 22,90 | 12,75 | 75,77 | 25,26 | 17,00 | 256,92 |
| 12,60 | 31,21 | 28,29 | 26,24 | 26,25 | 117,79 | 39,26 | 35,00 | 292,01 |
| 12,80 | 31,38 | 28,46 | 26,39 | 27,50 | 121,19 | 40,40 | 36,67 | 295,26 |
| 13,00 | 30,73 | 27,79 | 25,78 | 24,50 | 112,93 | 37,64 | 32,67 | 290,29 |
| 13,20 | 30,51 | 27,55 | 25,57 | 23,75 | 110,80 | 36,93 | 31,67 | 289,58 |
| 13,40 | 31,17 | 28,25 | 26,19 | 27,50 | 121,19 | 40,40 | 36,67 | 297,88 |
| 13,60 | 30,63 | 27,68 | 25,68 | 25,00 | 114,33 | 38,11 | 33,33 | 293,85 |
| 13,80 | 31,87 | 28,98 | 26,85 | 32,50 | 134,21 | 44,74 | 43,33 | 308,36 |
| 14,00 | 32,58 | 29,72 | 27,53 | 38,00 | 147,66 | 49,22 | 50,67 | 317,70 |
| 14,20 | 29,75 | 26,75 | 24,84 | 21,75 | 105,00 | 35,00 | 29,00 | 289,26 |
| 14,40 | 28,88 | 25,84 | 24,02 | 18,50 | 95,12 | 31,71 | 24,67 | 282,03 |
| 14,60 | 30,06 | 27,08 | 25,14 | 23,75 | 110,80 | 36,93 | 31,67 | 295,27 |
| 14,80 | 29,94 | 26,96 | 25,03 | 23,50 | 110,09 | 36,70 | 31,33 | 295,51 |
| 15,00 | 31,49 | 28,58 | 26,50 | 32,50 | 134,21 | 44,74 | 43,33 | 313,37 |
| 15,20 | 29,44 | 26,43 | 24,55 | 21,75 | 105,00 | 35,00 | 29,00 | 293,08 |
| 15,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,32 | 56,99 | 19,00 | 10,67 | 247,14 |
| 15,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,30 | 44,06 | 14,69 | 7,00 | 230,34 |
| 15,80 | 23,64 | 20,34 | 19,04 | 8,40 | 52,53 | 17,51 | 9,33 | 242,69 |
| 16,00 | 28,66 | 25,61 | 23,81 | 19,50 | 98,23 | 32,74 | 26,00 | 290,46 |
| 16,20 | 30,74 | 27,80 | 25,79 | 30,00 | 127,80 | 42,60 | 40,00 | 313,68 |
| 16,40 | 30,69 | 27,74 | 25,73 | 30,00 | 127,80 | 42,60 | 40,00 | 314,42 |
| 16,60 | 31,90 | 29,01 | 26,89 | 38,75 | 149,43 | 49,81 | 51,67 | 329,43 |
| 16,80 | 32,45 | 29,59 | 27,41 | 43,75 | 160,94 | 53,65 | 58,33 | 337,20 |
| 17,00 | 32,31 | 29,44 | 27,27 | 43,00 | 159,25 | 53,08 | 57,33 | 336,96 |
| 17,20 | 32,31 | 29,45 | 27,28 | 43,50 | 160,37 | 53,46 | 58,00 | 338,40 |
| 17,40 | 31,90 | 29,02 | 26,89 | 40,50 | 153,52 | 51,17 | 54,00 | 334,99 |
| 17,60 | 31,63 | 28,73 | 26,63 | 38,75 | 149,43 | 49,81 | 51,67 | 333,17 |
| 17,80 | 32,15 | 29,28 | 27,13 | 43,50 | 160,37 | 53,46 | 58,00 | 340,64 |
| 18,00 | 32,27 | 29,40 | 27,24 | 45,00 | 163,73 | 54,58 | 60,00 | 343,39 |
| 18,20 | 32,27 | 29,41 | 27,24 | 45,50 | 164,84 | 54,95 | 60,67 | 344,78 |
| 18,40 | 32,00 | 29,12 | 26,98 | 43,50 | 160,37 | 53,46 | 58,00 | 342,83 |
| 18,60 | 31,53 | 28,63 | 26,54 | 40,00 | 152,36 | 50,79 | 53,33 | 338,60 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity

# Gheo

*Acquisizione Grandezze Geofisiche*

## *Cone Penetration test*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client | Byrnelooby | | | | Long | 9,2078830 | |
| Site | Bornasco | | | | Lat | 45,2566930 | |
| CPT n°: | 205,00 | Water T. D. | 3,0 | Altitude | N.D. | Test date: | 11/03/22 |

| Depth | Caquot | Koppjan | De Beer | E | Go | G | Nspt(qc) | Vs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| metri | ϕ | ϕ | ϕ | (mpa) | mpa | mpa | Nc | (m/s) |
| 18,80 | 31,33 | 28,41 | 26,34 | 38,75 | 149,43 | 49,81 | 51,67 | 337,44 |
| 19,00 | 32,24 | 29,37 | 27,21 | 47,00 | 168,14 | 56,05 | 62,67 | 349,61 |
| 19,20 | 32,74 | 29,89 | 27,68 | 52,50 | 179,90 | 59,97 | 70,00 | 357,09 |
| 19,40 | 32,81 | 29,97 | 27,75 | 53,75 | 182,51 | 60,84 | 71,67 | 359,26 |
| 19,60 | 33,20 | 30,38 | 28,12 | 58,75 | 192,70 | 64,23 | 78,33 | 365,56 |
| 19,80 | 32,59 | 29,74 | 27,55 | 52,50 | 179,90 | 59,97 | 70,00 | 359,21 |
| 20,00 | 32,05 | 29,17 | 27,03 | 47,50 | 169,23 | 56,41 | 63,33 | 353,73 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Depth = m; Qc = Tipe resistence; fs = Sleeve friction; $\sigma$*= Effective vertical stress; fs/qc = Friction Ratio; Su = Undarined Shear Strength; $\gamma$ = Unit Weight; Dr =Relative Density %, $\phi$ = Peak friction angle; Ed = Constrained Modulus; Nspt = qc/Ko;, Vs = Shear waves velocity